

**Universidad Inca Garcilaso De La Vega**

**Facultad de Tecnología Médica**

**Carrera de Terapia Física y Rehabilitación**



# **TRATAMIENTO FISIOTERAPÉUTICO EN FRACTURA DE RÓTULA**

Trabajo de Suficiencia Profesional  
Para optar por el Título Profesional

**PORRAS VARAS, Carlos**

**Asesor:**

BUENDIA GALARZA, Javier

**Lima – Perú**

**Diciembre - 2017**



The logo of the Universidad Inca Garcilaso de la Vega is a shield-shaped emblem. It features a blue border with the university's name in white capital letters: 'UNIVERSIDAD' on the left, 'INCA GARCILASO' at the top, and 'DE LA VEGA' on the right. The central part of the shield is divided into four quadrants. The top-left quadrant shows a hand holding a torch. The top-right quadrant shows a crown. The bottom-left quadrant shows a sun with rays. The bottom-right quadrant shows a crown. The year '1964' is inscribed at the bottom of the shield.

# **TRATAMIENTO FISIOTERAPÉUTICO EN FRACTURA DE RÓTULA**



## **DEDICATORIA**

A Dios quien inspira mi espíritu día a día para enfrentar las dificultades que se presentan. A mis padres quienes me dieron vida, educación, apoyo y consejos. A mis hermanos, a mis maestros y amigos, quienes sin su ayuda nunca hubieran podido seguir adelante.

## AGREDECIMIENTO

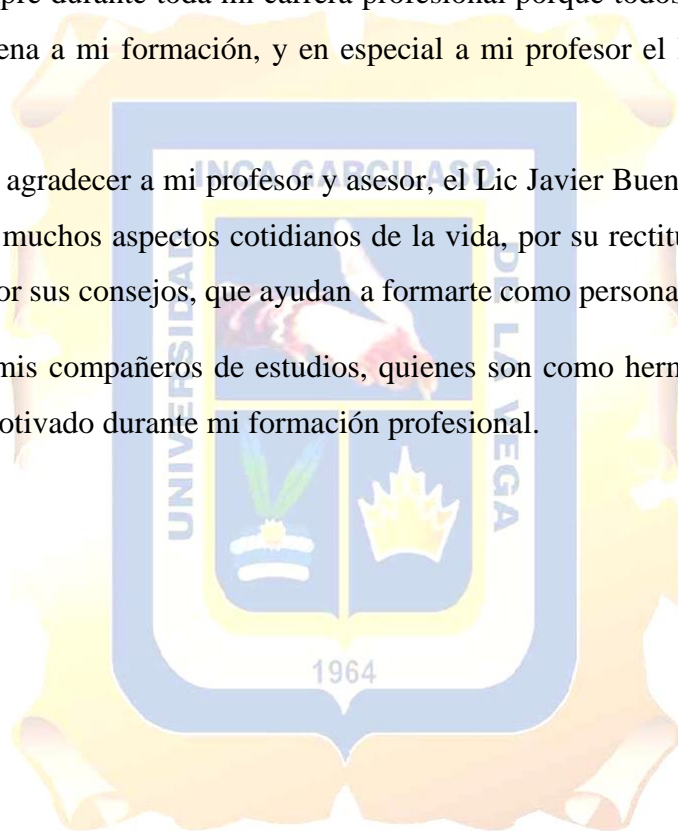
A la Universidad Inca Garcilaso de la Vega por darme la oportunidad de estudiar y ser un profesional.

Al Sr Rector Dr. Luis Cervantes Liñán por su esfuerzo y dedicación, quien con su apoyo, su experiencia, motiva siempre a los estudiantes a ser cada día mejor.

También me gustaría agradecer a los docentes de la facultad de Tecnología Médica que nos apoyan siempre durante toda mi carrera profesional porque todos han aportado con un granito de arena a mi formación, y en especial a mi profesor el Lic Marx Morales Martínez.

De igual manera agradecer a mi profesor y asesor, el Lic Javier Buendía Galarza por su visión crítica de muchos aspectos cotidianos de la vida, por su rectitud en su profesión como docente, por sus consejos, que ayudan a formarte como persona e investigador.

Y por último a mis compañeros de estudios, quienes son como hermanos para mí, los cuales me han motivado durante mi formación profesional.



## RESUMEN

Se realizó una revisión de varios estudios e autores de libros sobre el manejo de pacientes con fractura de rotula .Se hace una revisión sobre la fractura de rotula en sus diversos aspectos: frecuencia, edad, sexo, mecanismo causal, tipo de fractura. Se analizaron aspectos importantes como la clasificación, diagnostico, estudios imagenológicos, las variedades del tratamiento conservador y las precauciones a tomar durante la aplicación del mismo. Se expusieron algunas variantes con respecto al tratamiento quirúrgico teniendo en cuenta la personalidad de la lesión que varía de paciente en paciente, así como la configuración de la fractura, entre otros aspectos. Se recuerda en esto las pautas terapéuticas fundamentales, sistematizando sus indicaciones y añadiendo a las habituales algunas otras que los autores valoran como más adecuadas sopesando facilidad o dificultad de la técnica quirúrgica a emplear, resultados que se obtienen en base a las características de la edad y grado de actividad física de la población en que se aplica y posibles secuelas. Se hizo referencia a los métodos de fijación asistidos por artroscopia y a las complicaciones más encontradas en este tipo de fractura.

**Palabras claves:** rodilla, rotula, fracturas, tratamiento y terapia

## SUMMARY

A review was made of several studies and authors of books on the management of patients with a fracture of the knee. A review is made on the fracture of the ball joint in its various aspects: frequency, age, sex, causal mechanism, type of fracture. We analyzed important aspects such as classification, diagnosis, imaging studies, varieties of conservative treatment and precautions to be taken during the application of the same. Some variants with respect to surgical treatment were presented, taking into account the personality of the lesion that varies from patient to patient, as well as the configuration of the fracture, among other aspects. In this, the fundamental therapeutic guidelines are recalled, systematizing their indications and adding to the usual ones some others that the authors value as more appropriate considering the ease or difficulty of the surgical technique to be used, results that are obtained based on the characteristics of age and degree of physical activity of the population in which it is applied and possible sequelae. Reference was made to the fixation methods assisted by arthroscopy and to the complications most commonly found in this type of fracture.

**Keywords:** knee, kneecap, fractures, treatment and therapy

## TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCION.....	10
CAPITULO I: ANATOMIA Y BIOMECANICA DE LA RODILLA.....	12
1.1.Osteología.....	12
1.2.Artrología .....	13
1.3.Miología .....	15
1.4.Cinemática .....	17
1.5.Dinámica .....	19
1.6.Alteraciones Anatómicas.....	20
CAPITULO II: FISIOPATOLOGIA .....	22
2.1. Introducción.....	22
2.2. Mecanismo Lesional.....	23
2.3. Clasificación.....	23
CAPITULO III: EVALUACION.....	25
3. Examen General.....	25
3.1. Inspección.....	25
3.2. Atrofias Musculares.....	26
3.3 Inflamación Articular o Peri articular .....	26
3.4. Tumefacciones Localizadas .....	27
3.5. Situación de la Rotula .....	27
3.6. Palpación.....	28
3.7. Exploración de la Movilidad.....	29
3.8. Pruebas de Imagen .....	30
CAPITULO IV: TRATAMIENTO.....	31
COCLUSIONES.....	42
RECOMENDACIONES Y PROYECCIONES.....	43
BIBLIOGRAFIA.....	44
ANEXO.....	46



ANEXO I ANATOMIA Y BIOMECANICA DE LA RODILLA.....	47
ANEXO II FISIOPATOLOGIA .....	50
ANEXO III EVALUACION .....	55
ANEXO IV TRATAMIENTO .....	59



# INTRODUCCIÓN

Las fracturas de rótula suponen entre el 0,5 y el 1,5 % de las fracturas del esqueleto y puede presentarse a cualquier edad, si bien son algo más frecuentes en la cuarta década de la vida, con una incidencia intersexual mayor en varones que en mujeres.

La fractura de la rótula (FR) es una enfermedad traumática observada frecuentemente en los servicios de urgencia. Su comportamiento es muy variado en dependencia de la intensidad del trauma.

La rótula desempeña un papel importante como parte del mecanismo extensor de la rodilla, además de servir de protección a esta articulación ante los traumas directos.

Es el traumatismo directo frontal sobre la cara anterior de la rodilla estando esta generalmente en flexión, el mecanismo lesional más frecuente que produce una fractura de rótula (golpe del salpicadero, caída frontal de rodillas contra el suelo), sumándose muy posiblemente al mecanismo directo un mecanismo lesional indirecto, representado por la contracción súbita del cuádriceps y la contra resistencia del tendón rotuliano, lo que provocaría en algunos casos la separación de fragmentos. El mecanismo indirecto aislado es poco frecuente quizás solo el 1% y esta descrito en actividades gimnásticas o en la práctica de baloncesto siendo el trazo de fractura generalmente transversal. En la fractura osteocondral de rótula, generalmente secundaria a una luxación de la misma, el movimiento giro interno forzado del fémur con la rodilla en extensión y el pie fijo en el suelo representaría también un mecanismo lesional indirecto. Actualmente se piensa que influyen varios factores para producir un determinado tipo de fractura: edad del paciente, velocidad del impacto, ángulo de flexión de la rodilla, osteoporosis previa, etc.

Para numerosos autores el accidente de tráfico es la causa más frecuente (50 – 60 % ), aunque para otros es el accidente causal, representado fundamentalmente por la caída frontal y de rodillas el que produciría un mayor porcentaje, ligeramente superior al accidente de tráfico debido a la utilización cada vez más frecuente del cinturón de seguridad.

En países en donde la práctica deportiva es muy frecuente, el porcentaje por esta causa aumenta, y así Thompson refiere un 30 % de fracturas conminutas durante la práctica de deportes individuales. De igual manera, aunque el accidente laboral es una causa poco común, existe alguna serie en donde aparece con una frecuencia notable (24 %). También, aunque muy poco frecuente se han descrito fracturas por estrés producidas por sobreesfuerzos repetitivos y prolongados o iatrogenias durante la extracción de injerto autólogo de tendón rotuliano en la cirugía del LCA. También dentro del capítulo de complicaciones de las artroplastias de rodillas

aparece, aunque con muy poca frecuencia, la fractura de rótula debida, entre otros factores, a una resección excesiva de la misma, a la implantación de un componente rotuliano demasiado grande o una rehabilitación forzada intempestiva.

A pesar del diagnóstico y manejo temprano en estos pacientes, en ocasiones el resultado no es el esperado por la presencia de complicaciones, especialmente postoperatorias, que limitan la actividad física de estos enfermos, afectando de forma significativa la calidad de vida.

Se plantean dos formas fundamentales para el manejo de los pacientes que sufren de esta fractura: la variedad conservadora y la quirúrgica, cada una de ellas con sus indicaciones específicas.

El tratamiento quirúrgico es muy variado y depende en especial de la configuración de la fractura. La primera operación en un paciente con fractura de rótula fue realizada por Héctor Cameron en el año 1877, en Escocia, utilizando una sutura de plata. De forma similar Lister y Tredelemburg realizaron este proceder en Alemania. A pesar de la popularidad de la reducción abierta, no es instituida con seriedad hasta el año 1936 cuando Blodgett reporta una serie de pacientes operados con este método. En el año 1950 Pauwels reporta el tratamiento de la fractura de rótula utilizando el cerclaje anterior, el cual aún es usado en la actualidad.

Una vez terminado el tratamiento en cualquiera de sus dos variantes se hace necesaria la intervención del equipo de rehabilitación. Debido a la importancia que representa esta fractura, por su frecuencia y secuelas invalidantes que resultan de esta lesión.

El objetivo de la presente investigación es mejorar la comprensión de los mecanismos fisiopatológicos que desencadenan las fracturas de rótula, analizar e interpretar los sistemas de clasificación, en base a ello se mejoran los procesos de evaluación y tratamiento fisioterapéutico. Así mismo el presente trabajo servirá como antecedente para futuras investigaciones.

# CAPÍTULO I: ANATOMÍA Y BIOMECÁNICA

La rodilla es la articulación más grande del esqueleto humano; en ella se unen 3 huesos: el extremo inferior del fémur, el extremo superior de la tibia y la rótula (aumenta el brazo de palanca del aparato extensor de la rodilla). Constituye una articulación de suma importancia para la marcha y la carrera, que soporta todo el peso del cuerpo en el despegue y la recepción de saltos.

## 1.1.Osteología

El componente femoral de la articulación femorotibial se compone de dos grandes cóndilos separados por la escotadura intercondílea. El cóndilo medial asimétrico se extiende más distal que lateralmente, y el cóndilo lateral es un poco más ancho en el centro de la escotadura intercondílea. Visto desde la superficie tibial, el cóndilo medial parece ser más corto, pero es como media 1,7 cm más largo para acomodar la angulación medial de la diáfisis del fémur. Esta angulación medial varía de una a otra persona y contribuye a crear el ángulo del cuádriceps y el grado de alineamiento en varo o en valgo. El cóndilo lateral está más directamente alineado con la diáfisis del fémur. La asimetría de los cóndilos contribuye a crear el mecanismo de bloqueo, que se produce durante la extensión terminal de la rodilla. El mecanismo de bloqueo se compone de rotación interna del fémur junto con rotación externa de la tibia durante los últimos grados de extensión. Una pequeña prominencia ósea, el tubérculo de los aductores, puede palparse en la cara superior del cóndilo medial del fémur, y sirve de inserción para el músculo aductor mayor. Este tubérculo es un punto anatómico importante de referencia para evaluar un posible alineamiento defectuoso o inestabilidad en la articulación femorotibial. Dos mesetas cóncavas en la tibia se corresponden con los cóndilos del fémur. Las mesetas tibiales medial y lateral están separadas por las espinas tibiales que entran en la escotadura intercondílea cuando la rodilla está en extensión. La meseta tibial lateral es más pequeña, circular y cóncava, mientras que la meseta medial es más oval y plana. El mayor tamaño de la meseta medial y el mayor espesor del cartílago articular soportan el cóndilo medial del fémur, que es más grande. La rótula es el hueso sesamoideo más grande del cuerpo. Tiene forma triangular y se divide en dos carillas cóncavas principales (medial y lateral) que se deslizan sobre las dos superficies convexas del fémur. Estas carillas medial y lateral quedan divididas por dos crestas transversas en las carillas superiores, media e inferior. Una séptima carilla, también llamada impar, se halla en la cara más medial de la rótula, y se articula con el fémur sólo en flexión extrema.

## 1.2.Artrología

La articulación femorotibial, sinovial y bicondílea, se sostiene con una cápsula articular fibrosa y está revestida de membrana sinovial. La estabilidad de la rodilla depende de la integridad de la cápsula y las estructuras ligamentarias y tendinosas sustentantes. En sentido posterior, la cápsula está unida a los cóndilos del fémur y la tibia justo más allá de sus bordes articulares, y se fortalece con el ligamento poplíteo oblicuo. Lateralmente, la cápsula se extiende desde el fémur distalmente a la tibia y cabeza del peroné, y está separada del ligamento colateral lateral (LCL) por grasa y tejidos neurovasculares. Medialmente, la cápsula se extiende del fémur a la tibia justo más allá de sus respectivos bordes articulares, y está reforzada por el ligamento colateral medial (LCM). Las estructuras mediales se han dividido en tres capas. La más superficial es el plano fascial, la capa media consta del LCM superficial y la capa profunda se compone de tejido capsular engrosado y orientado verticalmente, llamado ligamento medial profundo.

En sentido anterior, la cápsula se mezcla con las expansiones de los músculos vasto lateral y vasto medial para insertarse en los bordes de la rótula y en el tendón rotuliano. La expansión continúa medial y lateralmente hasta los ligamentos colaterales respectivos e inferiormente hasta los cóndilos de la tibia. Las expansiones medial y lateral se denominan retináculos medial y lateral de la rótula, a veces llamados retináculo de los extensores. Los retináculos aportan equilibrio estático a la articulación femororrotuliana, en la que influyen las diferencias entre los retináculos medial y lateral. El retináculo medial es débil y fino comparado con el retináculo lateral, que es grueso y fuerte. El retináculo medial puede estirarse o rasgarse con una subluxación o luxación lateral de la rótula, y el dolor medial se confunde a menudo con un esguince del LCM. La tirantez del retináculo lateral contribuye a la trayectoria lateral de la rótula. La estructura se divide en las fibras superficiales que afectan al deslizamiento lateral, y las fibras profundas que contribuyen a la inclinación lateral. Distalmente, la cápsula articular se inserta en el reborde del menisco, y ambos se conectan con la tibia mediante los ligamentos coronarios de la rodilla.

La cápsula se refuerza en sentido anterior con el tendón rotuliano, que va del vértice de la rótula a la tuberosidad tibial anterior. Las fibras se originan en un área ancha en el polo inferior y la infra superficie de la rótula, y las fibras más superficiales se continúan sobre la rótula como la extensión del músculo cuádriceps. Las fibras más profundas son las más afectadas en personas con tendinopatía rotuliana. Medial y lateralmente, el tendón es continuo con los retináculos medial y lateral de la rótula. La bursa infra rotuliana puede ser una fuente de dolor anterior e inferior de rodilla por su inervación. Cuando la bursa infra rotuliana aumenta de tamaño o se inflama, puede causar bastante dolor por el aumento de la



presión en el polo inferior de la rótula. La rótula baja, causada por el acortamiento del tendón rotuliano como respuesta a una lesión u operación, puede aumentar la presión y el dolor que se origina en la bursa infra rotuliana. La membrana sinovial de la rodilla es la más amplia y compleja del cuerpo y por lo general se adhiere a la superficie interna de la cápsula. La membrana sinovial tal vez se invagine entre el músculo y los cóndilos del fémur en las caras medial y lateral de la articulación, creando los surcos maleolares medial y lateral. La fibrosis tras un traumatismo u operación de la rodilla puede provocar que se acumule tejido cicatrizal en esos surcos y bloquee el movimiento de extensión. Los restos embrionarios de los tabiques sinoviales tal vez perduren en el adulto o en la edad adulta, formando pliegues sinoviales. Los más corrientes son los pliegues infrarrotulianos (es decir, pliegue sinovial), los pliegues suprarrotulianos y los pliegues mediorrotulianos. Estos pliegues pueden reproducir o contribuir a generar dolor femorrotuliano.

Varios ligamentos de la rodilla le confieren estabilidad estática. El LCM (tibial) es una estructura ancha y plana cuya porción superficial se localiza en la segunda capa de tejidos mediales. Contiene fibras verticales (anteriores) y oblicuas (posteriores) que se originan un poco posteriormente en el epicóndilo medial, y el ligamento discurre distalmente hasta el menisco medial y la tibia. Debido a su inserción en el menisco, el menisco medial está en peligro cuando se rompe el LCM. El LCL (peroneo) es una estructura cordiforme más distinguible que el LCM, y discurre del epicóndilo lateral hasta la cabeza del peroné, mezclándose con la inserción del tendón del músculo bíceps femoral. A diferencia del LCM, el LCL no se inserta en su menisco respectivo, siendo su peligro menor cuando el LCL se lesiona.

Los ligamentos cruzados pueden hallarse en la articulación de la rodilla, justo posteriores al centro articular. Reciben el nombre de sus posiciones tibiales relativas y son intracapsulares pero extrasinoviales. El ligamento cruzado anterior (LCA) se inserta en la meseta anteromedial de la tibia y discurre posterolateralmente, girando sobre sí mismo para insertarse en la cara posteromedial del cóndilo lateral del fémur. Se compone de fascículos agrupados en los haces anteromedial y posterolateral, nombrados según sus inserciones tibiales. El LCA atraviesa la escotadura intercondílea, ejerciendo presión contra su techo en extensión completa. Las personas con una escotadura pequeña tal vez sean más propensas a las lesiones del LCA. Además, la cicatriz en la escotadura tras una reconstrucción del LCA o una mala implantación de un injerto pueden provocar compresión del techo e impedir la extensión completa de la rodilla. El ligamento cruzado posterior (LCP) se orienta más verticalmente cerca del eje longitudinal de la rodilla. Su origen tibial parte de una depresión en la porción posterior de la tibia entre las dos mesetas, y asciende antero medialmente,

insertándose en la superficie lateral del cóndilo medial del fémur. Este origen es importante en la artroplastia total de rodilla, donde el LCP puede dejarse intacto por su inserción distal a la línea articular. Como el LCA, el LCP se compone de dos bandas funcionales, la anterolateral y la posteromedial, que confieren estabilidad en casi toda la amplitud del movimiento (ADM). Los meniscos, o cartílagos semilunares, son dos estructuras fibrocartilaginosas con forma de media luna cuyos bordes periféricos son gruesos, convexos y triangulares en una sección transversal, y que se ahúsan centralmente en un borde móvil, cóncavo y fino. Cada menisco cubre aproximadamente dos tercios de la superficie tibial. La superficie superior de cada menisco es cóncava y se articula con los cóndilos del fémur; la superficie inferior es plana y descansa sobre la superficie articular de la tibia. El menisco medial tiene forma de media luna y es más ancho en sentido posterior, y más estrecho en sentido anterior, donde se inserta en el área intercondílea anterior al LCA. En torno a su periferia, el menisco medial se inserta en la cápsula y en la tibia mediante el ligamento coronario de la rodilla. Se estabiliza aún más por su inserción en la infrasuperficie del LCM. El músculo semimembranoso también se inserta indirectamente en el menisco medial a través de su brazo capsular. El menisco lateral es casi circular, constituye casi cuatro quintos de un anillo y recubre una mayor porción de la meseta tibial que el menisco medial. Sus inserciones periféricas en una cápsula laxa y la falta de inserción en el LCL explican en parte la mayor movilidad del menisco lateral, Esta movilidad contribuye a una menor incidencia de roturas del menisco lateral.

### **1.3.Miología**

Los músculos que cruzan la articulación de la rodilla son músculos mono y biarticulares que actúan de agonistas, antagonistas y estabilizadores. Como las interacciones complejas de la cadera, rodilla, tobillo y pie la exposición sobre la función muscular se limita a las acciones que se producen en la articulación de la rodilla. Los músculos anteriores primarios constituyen el cuádriceps femoral, que actúa de principal extensor de la rodilla. De los cuatro músculos que lo conforman, sólo el recto femoral es un músculo biarticular. Tiene su origen proximal a la articulación coxofemoral en la espina ilíaca anteroinferior. Dinámicamente, la longitud del recto femoral y del tendón rotuliano son esenciales para el deslizamiento libre de la rótula durante la flexión y extensión. El acortamiento del tendón rotuliano (es decir, rótula baja o patella infera) o el acortamiento del músculo recto femoral contribuyen al aumento de las fuerzas compresivas y la distribución desigual de éstas sobre las carillas de la rótula. Los tres músculos vastos –lateral, intermedio y medial– se originan en el fémur, y sólo cruzan la articulación de la rodilla. Estos cuatro músculos convergen en una expansión tendinosa y se insertan en el borde proximal de la rótula, y se extienden distalmente por el

tendón rotuliano para insertarse en la tuberosidad tibial anterior. Comparado con el vasto lateral, el músculo vasto medial tiene mayor volumen, se inserta más distalmente, tiene una orientación más oblicua (unos 55 a 65 grados), tiene un tendón más corto y su inervación es independiente. Otro músculo anterior, el sartorio, nace en la espina ilíaca anterosuperior y la mitad proximal de la escotadura, justo distal a la espina, y discurre en sentido inferior y lateral para insertarse en la superficie medial de la tibia anterior a las inserciones de los músculos recto interno y semitendinoso. El músculo sartorio flexiona, gira lateralmente y mueve en abducción la cadera, y ayuda a la flexión de la rodilla y la rotación medial de la tibia. Los principales músculos posteriores son los isquiotibiales: bíceps femoral, semitendinoso y semimembranoso. La cabeza larga del bíceps se origina en la tuberosidad isquiática mediante un tendón común a éste y al semitendinoso, y la cabeza corta tiene un origen alargado en la línea áspera lateral proximalmente casi al músculo glúteo mayor y distalmente cercano al cóndilo lateral del fémur. A medida que la cabeza larga y fusiforme desciende, se une con las fibras de la cabeza corta y forman un tendón común que se inserta en la cabeza del peroné, en el cóndilo lateral de la tibia y en la fascia profunda. Juntas, el bíceps femoral flexiona y gira lateralmente la tibia, mientras que la cabeza larga ayuda a la extensión y rotación lateral de la cadera. El músculo semitendinoso también nace de la tuberosidad isquiática mediante un tendón común con la cabeza larga del bíceps, conocido por ser un tendón excepcionalmente largo. El músculo fusiforme desciende a lo largo de la cara posteromedial del muslo y se inserta en la metáfisis medial de la tibia junto con el tendón del músculo recto interno. El semitendinoso es un músculo flexor y rotador medial de la tibia, y ayuda a la extensión y rotación medial de la cadera. El músculo semimembranoso se origina en la tuberosidad isquiática, desciende posteromedialmente anterior al bíceps femoral y el semitendinoso, y se divide en varias inserciones distales. Las más notables de estas inserciones son la cara posteromedial del cóndilo medial de la tibia y el brazo capsular, que se insertan indirectamente en el menisco medial. Como el semitendinoso, las funciones del músculo semimembranoso son la flexión y rotación medial de la tibia, y la asistencia a la extensión y rotación medial de la cadera. Después de una lesión u operación de rodilla, los pacientes suelen usar los isquiotibiales como extensores de la cadera para extender pasivamente la rodilla en vez de usar el cuádriceps. El terapeuta debe observar estrechamente la activación del músculo para asegurarse de que la actividad del cuádriceps sea correcta. Medialmente, el músculo recto interno y los aductores largos, mayor y corto actúan sobre todo en la cadera, aunque aportan estabilidad dinámica a la articulación de la rodilla. La musculatura lateral actúa ante todo en la cadera, sin acción directa en la rodilla. El músculo tensor de la fascia lata nace de la cara anterior de la cresta ilíaca y la cara lateral de la espina ilíaca anterosuperior. Discurre distalmente entre las ténicas de la cintilla iliotibial en las que se inserta a mitad del muslo, siguiendo la cintilla hasta el cóndilo lateral



del fémur. En la rodilla, el tensor de la fascia lata produce la extensión y rotación lateral por medio de la cintilla iliotibial, y ayuda a la flexión, rotación medial y abducción de la cadera. El músculo glúteo mayor también se inserta en la cintilla iliotibial, con su origen de la línea glútea posterior del ilion, la superficie posterior del sacro distal y el costado del cóccix, la aponeurosis del músculo erector de la columna, el ligamento sacrotuberoso y la fascia que recubre el músculo glúteo medio. Distalmente, la mayor porción se inserta en la cintilla iliotibial, con las fibras profundas insertas en la tuberosidad glútea del fémur. El músculo glúteo mayor se extiende, gira lateralmente, y las fibras inferiores ayudan a la aducción de la cadera, y las fibras superiores ayudan a la abducción de la cadera. A través de la cintilla iliotibial, el glúteo mayor ayuda indirectamente a estabilizar la rodilla en extensión. Además de recibir fibras del tensor de la fascia lata y el glúteo mayor, la cintilla iliotibial presenta fibras superficiales que ascienden lateralmente hasta la cresta ilíaca, y fibras más profundas que se mezclan con la cápsula de la articulación coxofemoral. Distalmente, la cintilla se inserta en el cóndilo lateral de la tibia, el cóndilo lateral del fémur, y la cabeza del peroné en la rótula a través de las fibras horizontales.

#### **1.4.Cinemática**

##### **Articulación Femorotibial**

La rodilla se considera una articulación compuesta por tres compartimientos, medial, lateral y anterior (femororrotuliano). Los movimientos artrocinemáticos y osteocinemáticos de la articulación femorotibial generan seis grados de libertad, además de tres rotaciones (flexión y extensión, medial y lateral, valgo y varo) y tres traslaciones (anterior y posterior, medial y lateral, distracción y compresión). La ADM normal en el plano sagital de extensión a flexión es aproximadamente de 0 a 140 grados, estando limitada la extensión por el LCA y el LCP, la cápsula posterior y los cuernos anteriores de los meniscos. El movimiento puede quedar limitado por la longitud del cuádriceps, los isquiotibiales y los gemelos. La extensión normal de la rodilla se acompaña de deslizamiento anterior de la tibia sobre el fémur, y el deslizamiento tibial posterior se asocia con flexión de la rodilla. Los movimientos de flexión y extensión en el plano sagital se acompañan de rotación en el plano transversal. El tamaño diferencial de los cóndilos del fémur y los tejidos blandos estáticos contribuyen al mecanismo de bloqueo de la extensión terminal de la rodilla. El movimiento en el plano frontal es mínimo cuando la rodilla se mantiene en extensión completa. Por esta razón, es más probable que cualquier tensión en varo o en valgo dañe los ligamentos colaterales o cruzados mientras la rodilla alcanza la extensión completa. Cuando se flexiona la rodilla hasta 30 grados, el LCL, la cápsula articular posterolateral, el complejo arqueado (arcuate

complex) y los ligamentos cruzados ofrecen resistencia a las fuerzas en varo. En el lado medial, el LCM, la cápsula posteromedial y los ligamentos cruzados ofrecen resistencia a las fuerzas en valgo. Normalmente, se halla más movimiento en varo que en valgo por la mayor laxitud de las estructuras laterales y la anchura y orientación del LCM. En el plano transversal, la rotación medial está limitada por el LCA que gira sobre el LCP, el LCL, los meniscos y la cápsula posterolateral. La rotación lateral queda restringida por el LCM, la cápsula posteromedial y los meniscos. El grado de rotación medial y lateral se incrementa a medida que lo hace el ángulo de flexión de la rodilla hasta unos 120 grados. Puede haber rotación mínima cuando la rodilla se acerca a la extensión completa debido a la articulación de los cóndilos del fémur con los meniscos y debido a la tensión de los ligamentos. Es probable que cualquier rotación excesiva cercana a la extensión completa dañe meniscos y ligamentos. El centro instantáneo de rotación es el eje sobre el que gira la tibia durante la flexión y extensión en cualquier momento en el tiempo. Debido al movimiento artrocinemático que se produce durante la flexión y extensión, el centro instantáneo de rotación cambia a lo largo de la ADM. Mientras pasa la rodilla de extensión a flexión, su curso se desplaza posterior y superiormente siguiendo una elipse. Al comienzo de la flexión, el fémur rueda sobre la tibia aproximadamente durante los primeros 15 grados de flexión, tras lo cual se aprecia deslizamiento y rotación. Si sólo hubiera rodamiento en toda la amplitud, el fémur rodaría hasta perder contacto con la tibia antes de alcanzar la flexión completa (fig. 21.5). Se han producido alteraciones del centro instantáneo de rotación con alteraciones mecánicas internas de la rodilla como roturas de ligamentos y meniscos. Estas alteraciones pueden producir áreas focales de mayor carga sobre los cartílagos articulares.

### **Articulación Femororrotuliana**

Cuando la rodilla se flexiona partiendo de una posición de extensión completa, el polo inferior es el primero en entrar en contacto con el fémur a unos 20 grados. Mientras la flexión llega a 90 grados, el área de contacto abarca más de la porción central de la rótula, y hasta los 135 grados la carilla impar medial no entra en contacto con el cóndilo medial del fémur. Esta ausencia habitual de contacto y la descarga secundaria de los cartílagos contribuyen a la degeneración apreciada en la carilla impar.

Cuando el alineamiento estático es ideal, la rótula se sitúa un poco lateral por el mecanismo de bloqueo que lateraliza el tubérculo de la tibia. Cuando la rodilla se flexiona y la tibia experimenta desrotación, la rótula accede al surco troclear.

La rótula permanece en el surco troclear hasta aproximadamente 90 grados de flexión. Con flexión continuada, la rótula se desplaza lateralmente y completa una curva lateral con forma

de C. Este movimiento se produce de modo pasivo mientras la rodilla se flexiona en toda su ADM. Sin embargo, esta trayectoria cambia durante la extensión activa de la rodilla, y la rótula se desplaza en sentido superior a lo largo de la línea del fémur si los músculos vasto medial oblicuo (VMO) y vasto lateral (VL) están equilibrados.

### **Cinemática de la Marcha**

Una ADM de 0 a 60 grados en la rodilla es necesaria para que la marcha sea normal, si bien se presupone que la movilidad de la pelvis, cadera, tobillo y pie también es normal. Cualquier limitación requerirá movimiento adicional de la rodilla. Cuando el pie establece el contacto inicial con el suelo, la rodilla está extendida por completo. La rodilla se flexiona a continuación 15 grados durante la fase de respuesta a la carga. Tras esta flexión inicial, la rodilla comienza a extenderse hasta el final durante la fase media de apoyo. Mientras el peso del cuerpo se proyecta sobre la extremidad, la rodilla se flexiona pasivamente 40 grados. Cuando la rodilla se mueve durante la oscilación inicial, la rodilla se flexiona hasta 60 grados para ayudar al pie a levantarse del suelo. La rodilla continúa extendiéndose durante la oscilación media y la oscilación final, hasta llegar a la extensión completa antes del contacto inicial con el suelo.

## **1.5.Dinámica**

### **Articulación Femorotibial**

Las fuerzas de reacción con el suelo y la activación muscular se combinan para crear fuerzas significativas en torno a la articulación de la rodilla. El alineamiento defectuoso en cualquier plano puede provocar considerable aumento focal de la fuerza. Los movimientos que se producen en el plano sagital provocan sobre todo la activación de los músculos flexores y extensores de la rodilla. Durante la fase de respuesta a la carga del ciclo de la marcha, el momento de flexión requiere la activación isométrica y excéntrica del cuádriceps para contrarrestar el momento. Cuando la rodilla se acerca al punto medio de la fase de apoyo, el momento de flexión cambia a un momento de extensión, y el cuádriceps se mantiene activo hasta que la rodilla esté completamente extendida. Con posterioridad, la actividad muscular en la rodilla es mínima por la naturaleza pasiva del punto terminal de la fase de apoyo y la fase de preoscilación de la pierna a pesar de los momentos respectivos de extensión y flexión. Cuando la pierna protagoniza la fase de oscilación, los isquiotibiales se activan para flexionar la rodilla en la oscilación inicial y para desacelerar la pierna durante la oscilación final, mientras que el cuádriceps se activa sólo en la oscilación final para extender la pierna.

Las fuerzas de reacción con el suelo, las fuerzas musculares y el alineamiento normal de la extremidad inferior se combinan para producir cargas importantes en el plano frontal. Durante la fase de apoyo, el momento en varo produce una compresión relativa en el compartimiento medial, y distracción en el compartimiento lateral de la rodilla. Esto impone cargas mayores sobre las estructuras articulares mediales (p. ej., cartílago articular, menisco) y sobre las estructuras estabilizadoras laterales (p. ej., LCL, cápsula articular). El análisis en plataforma de equilibrio y contrarresistencia demuestra que la fuerza vertical de reacción contra el suelo pocas veces supera 115% a 120% de peso corporal durante la deambulación normal. Sin embargo, al trotar o correr, las fuerzas de reacción con el suelo se aproximan al 275% del peso corporal.

### **Articulación Femororrotuliana**

Además de las fuerzas de reacción con el suelo, las fuerzas de reacción articulares se crean en la articulación femororrotuliana por la tensión en el cuádriceps y el tendón rotuliano. Cuando la rodilla se flexiona en carga, se requiere mayor torque del cuádriceps, y aumentan las fuerzas de reacción articulares. Por ejemplo, el torque del cuádriceps durante la deambulación es la mitad del peso corporal, al subir escaleras es tres a cuatro veces el peso corporal, y durante las sentadillas es siete a ocho veces el peso corporal. Estas fuerzas compresivas pueden minimizarse mediante una rótula alineada adecuadamente, lo cual dispersa la fuerza sobre un área superficial mayor. El hueso subcondral de la rótula con una disposición trabecular fuerte y bien organizada también minimiza las fuerzas de reacción articulares. El equilibrio entre los músculos VMO y VL parece ser crítico para mantener la trayectoria normal de la rótula. Los resultados de la electromiografía (EMG) de superficie han sugerido una relación aproximada de 1:1 del aferente de VMO al VL en personas normales y menos de 1:1 en las personas con dolor femororrotuliano. Pequeños grados de hinchazón (de sólo 20 ml de líquido) pueden inhibir el músculo VMO.

## **1.6.Alteraciones Anatómicas**

Los deterioros anatómicos primarios de la rodilla se producen en el plano frontal. Las alineaciones de la cadera, rodilla y tobillo se combinan para formar una cadena cinética integrada, lo cual debe considerarse en su totalidad. La posición de la cadera afecta a la posición de la rodilla, y la posición de la rodilla dicta la posición del pie. Los deterioros anatómicos de la rodilla deben evaluarse a la luz de la posición de las articulaciones lumbopélvica, cadera, tobillo y pie.

### **Rodilla valga**

El fémur desciende oblicuamente de la cadera en dirección distal y medial. Esta angulación medial con una tibia vertical genera un ángulo valgo en la rodilla, o rodilla valga. Este ángulo medial es de 5 a 10 grados. Cualquier ángulo superior a éste se considera excesivo. Esta posición en valgo impone una carga mayor sobre el compartimiento lateral de la rodilla y descarga relativamente el compartimiento medial. Con el tiempo, el desarrollo de una artropatía degenerativa en el compartimiento lateral produce la elongación fisiológica del LCM cuando el compartimiento lateral se comprime y el compartimiento medial se descarga. El aumento de la angulación incrementa la tracción lateral del cuádriceps, imponiendo cargas excesivas sobre la articulación femorrotuliana y aumentando el riesgo de luxación rotuliana.

Esta angulación se mide en el ángulo del cuádriceps (ángulo Q), que se mide desde la tuberosidad tibial hasta la espina ilíaca anterosuperior, con el eje en el centro de la rótula. La rodilla valga se asocia con coxa vara en la cadera y pronación excesiva en la articulación subastragalina.

### **Rodilla vara**

Cuando la angulación del fémur y la tibia es vertical (0 grados) o se orienta lateralmente, la entidad se denomina rodilla vara. La rodilla vara aumenta las cargas en el compartimiento medial de la rodilla y descarga relativamente el compartimiento lateral. La rodilla vara se asocia con coxa valga y, como el contacto del talón se produce en una posición vara del calcáneo, se produce una pronación excesiva para orientar el calcáneo verticalmente.



## CAPÍTULO II: FISIOPATOLOGÍA

### 2.1. Introducción

Las fracturas de rótula suponen entre el 0,5 y el 1,5% de las fracturas del esqueleto, y pueden presentarse a cualquier edad, si bien son algo más frecuentes en la cuarta década de la vida, con una incidencia intersexual mayor en varones que en mujeres. Desde el punto de vista anatomopatológico su presencia en la infancia tiene unas características específicas.

La rótula es el hueso sesamoideo más grande del esqueleto humano, de forma ovalada y con un vértice inferior. La cara anterior-extrarticular- está estrechamente englobada por el tendón cuadricipital, que continúa hacia abajo y constituye el tendón rotuliano. La cara posterior - articular- está dividida longitudinalmente por una cresta central en dos tercios externos y un tercio interno y presenta siete superficies articulares (superior, media e inferior que, a su vez, se dividen en medial y lateral por la cresta central, más una carilla medial, irregular que únicamente contacta con el fémur en situaciones de hiperflexión) distribuidas a lo largo de las tres cuartas partes proximales de ésta. El cuarto más inferior no es articular. Presenta un escaso almohadillado frontal (piel y bursa prepatelar), lo que la hace especialmente vulnerable ante traumatismos directos. Dicha morfología le permite el desempeño de su función biomecánica, en primer lugar aumentando el brazo de palanca y, con ello, la fuerza transmitida por el cuádriceps al desplazar el aparato extensor hacia delante (aumenta la fuerza en un 50%) y, en segundo lugar, facilita el mecanismo flexo extensor de la rodilla, ya que el coeficiente de fricción cartílago-cartílago es menor que el que se produciría entre el ligamento rotuliano y el fémur (tejido fibroso-cartílago). Asimismo, proporciona estabilidad a la rodilla en situaciones de carga, facilita protección ósea a la tróclea y a los cóndilos femorales y proporciona una importante mejoría estética a la rodilla, especialmente en la posición de flexión máxima.

El espesor del cartílago rotuliano es el mayor de todas las articulaciones del organismo, lo que es señal inequívoca de las enormes cargas que debe soportar. El aparato extensor de la rodilla está constituido por el cuádriceps, el tendón cuadricipital, la rótula y el tendón rotuliano, completándose la estabilización mediante los alerones rotulianos que, desde sus bordes lateral y medial, se dirigen hacia los respectivos epicóndilos. Su función es la transmisión de las fuerzas desde el cuádriceps al tendón rotuliano.

La vascularización de la rótula es de suma importancia en el pronóstico de sus lesiones, así como desde el punto del abordaje quirúrgico. Se realiza a través del llamado círculo arterial

peripatellar, polígono cuadrangular que se sitúa rodeando al hueso en su periferia y se forma a partir de seis ramas arteriales diferentes, cuatro de las cuales proceden de la arteria poplítea (supero externa, superointerna, inferoexterna e inferoexterna).

Los clásicos estudios anatómicos ya demostraron que la circulación de la rótula se dirige de distal a proximal, por lo que la interrupción de la vascularización en alguno de los fragmentos se verá comprometida en fracturas del polo distal de ésta y resultará obligatoria la reconstrucción anatómica de las partes blandas circundantes para favorecer dicha vascularización, siendo prioritario el respeto (o intento) de ambas ramas geniculadas supero medial e ínfero medial o lateral para el futuro de este hueso.

## **2.2. Mecanismo Lesional**

La causa más frecuente es el traumatismo directo sobre ésta y, en nuestra civilización, una de las causas más frecuentes son los accidentes de tráfico, por traumatismo directo contra el salpicadero del automóvil en posición de flexión de la rodilla. Como se expone más adelante, el tipo de traumatismo puede condicionar el tipo de fractura y, así, los traumatismos directos provocarían fracturas longitudinales, osteocondrales, conminutas o marginales, mientras que los traumatismos indirectos condicionarían la aparición de fracturas transversales, polares y avulsiones. Mención aparte merecen las fracturas abiertas, que suponen el 7% del total de las fracturas rotulianas y suelen producirse por traumatismos de alta energía (el 95% de las fracturas abiertas se produce por accidentes de tráfico), suelen ser conminutas y es común que se presenten en pacientes jóvenes poli traumatizados, y habitualmente asociados a otras lesiones en la misma extremidad. Igualmente debemos considerar las fracturas por estrés, bien por micro traumas de repetición o por situaciones de sobrecarga continua en las artroplastias de rodilla.

## **2.3. Clasificación**

La tipificación de las fracturas de rótula se hace teniendo en cuenta el mecanismo de producción y la morfología de la fractura. La mayoría de las fracturas se produce por combinación de trauma directo e indirecto (golpe sobre la cara anterior de la rodilla y tracción activa por contracción muscular del cuádriceps) y exige un preciso diagnóstico diferencial (Tabla 1).

<b>TABLA 1</b> <b>TRATAMIENTO DE LAS FRACTURAS ROTULIANAS</b>	
Rótula partida (tripartita o multipartita)	Angulo superoexterno, fundamentalmente (también otros) Excesiva tracción de tejidos blandos sobre núcleo secundario Bordes redondeados y esclerosos. Frecuentemente bilateral Asintomática
Sinding-Larsen-Johansen	Polo inferior. Tracción persistente y cíclica de ligamento rotuliano sobre su unión en rótula Jóvenes activos
Defecto dorsal de rótula	Lesión lítica, redondeada, bien delimitada. 1/3 bilateral Localización superoexterna. Misma proporción $\sigma^2/\sigma^2$ Causa de disconfort en adolescentes, hallazgo casual post-traumatismo
Tomado de: Rüedi T, Murphy W. <i>AO principles of fracture management</i> , 2 <sup>nd</sup> expanded Edition. Stuttgart, Thieme publishers, 2007.	

La clasificación de las fracturas de rótula ha experimentado una revisión reciente tras la aparición en el año 2007 de una publicación con un nuevo compendio de codificación de las fracturas y luxaciones en un esfuerzo conjunto de la OTA (acrónimo en inglés de Orthopaedic Trauma Association) y la AO.

Al ser la rótula uno de los segmentos del esqueleto en los que, hasta ahora, diferían ambas clasificaciones, en la actualidad el código alfanumérico es común para ambas y está basado en la clasificación original y clásica de Maurice Müller adoptada por la AO y la OTA (Tabla 2).

<b>TABLA 2</b> <b>CLASIFICACIÓN AO/OTA DE LAS FRACTURAS DE RÓTULA</b>		
34-A	Extraarticular con discontinuidad de aparato extensor. Arrancamiento proximal o dorsal	Tornillo de compresión (polo distal). Sutura transósea reforzados con cerclaje de protección
34-B	Articular parcial con aparato extensor conservado (patela estable o inestable). Fractura vertical	Conservador en fracturas no desplazadas. En fracturas simples tornillos de compresión con o sin cerclaje de apoyo circunferencial dependiendo de la calidad ósea. En fracturas conminutas cerclaje circunferencial combinado con suturas o banda de tensión si es necesario
34-C	Articular completa con discontinuidad del aparato extensor	En transversas simples cerclaje anterior sobre agujas en banda de tensión. En fracturas con tercer fragmento, se añade síntesis con tornillos o agujas. En fracturas conminutas, combinación de tornillos, agujas y banda de tensión En casos en los que la reconstrucción sea imposible, pateleotomía parcial o total

Se distinguirán tres tipos como fracturas extrarticulares, articulares parciales y articulares completas, o bien tipos A, B Y C respectivamente, con individualización de tratamientos (Tabla 2). La elección del tratamiento dependerá principalmente del tipo de fractura y la consideración más importante será la continuidad o disrupción del aparato extensor.



## CAPÍTULO III: EVALUACIÓN

El síntoma principal es el dolor en la cara anterior de la rodilla, con tumefacción variable (dependiendo del traumatismo) y cierto grado de imposibilidad para la extensión (antiálgica o funcional por interrupción del aparato extensor) de la rodilla. En el caso de las fracturas desplazadas, la impotencia para la extensión de la rodilla es completa y se añade además una solución de continuidad palpable a nivel rotuliano. La correcta anamnesis, haciendo hincapié en la presencia de patologías que puedan debilitar el hueso (osteoporosis, tratamientos crónicos con corticoides, etc.), intervenciones quirúrgicas previas como la reconstrucción del LCA con tendón rotuliano autólogo o la implantación de artroplastias de rodilla con sustitución patelar, resulta obligada y es importante el conocimiento de cuestiones del accidente (tipo de traumatismo, intensidad, etcétera). La exploración clínica nos permitirá detectar la tumefacción, el dolor o la impotencia funcional. En casos en los que la radiología nos deje alguna duda podemos realizar una artrocentesis con doble finalidad, por un lado diagnóstica, ya que la presencia de gotas de grasa y hematomos nos orientará hacia la fractura y, por otra parte, terapéutica, al aliviar la sintomatología por una disminución de la presión intrarticular.

### 3. Examen General

#### 3.1. Inspección

**Alineación de las extremidades inferiores:** En primer lugar, y con el paciente en bipedestación, deberemos valorar la alineación de las extremidades inferiores. En condiciones normales, el eje del muslo respecto al eje de la pierna forma un ángulo de 5° abierto hacia fuera, conocido como valgo fisiológico. A partir de ahí, observaremos si hay posibles desviaciones axiales de los ejes mecánicos de la rodilla en el plano frontal (genu varo y genu valgo) o en el plano anteroposterior (genu flexo y genu recurvatum).

##### **Genu varo**

En el genu varo, las rodillas tienden a separarse mientras las piernas se juntan por abajo, es decir, el eje mecánico de la extremidad pasa por dentro de la línea media de la rodilla. Se ha descrito un varo metafisario, el más frecuente en la involución senil y que afectaría al extremo proximal de la tibia, y un varo diafisario que sería constitucional y afectaría a toda la extremidad. La varización progresiva forma parte del proceso involutivo, probablemente ligado a la biomecánica de la bipedestación humana y a la acción en nuestra especie de los músculos isquiotibiales internos, flexores de la rodilla, pero también varizantes en extensión

de la misma, y es por esto que es tan sumamente frecuente en un momento como el actual, en el que la esperanza de vida de nuestra población se ha alargado extraordinariamente.

### **Genu valgo**

En el genu valgo, por el contrario, las rodillas se juntan y las piernas se separan relativamente, adoptando el típico aspecto en X de las extremidades inferiores, es decir, el eje mecánico pasa por fuera de la línea media de la rodilla. Se valora el genu valgo por la distancia intermaleolar expresada en centímetros, mientras que se valora el genu varo por la distancia entre ambos cóndilos femorales internos.

### **Genu flexo**

En el genu flexo o desviación anterior de la rodilla, ésta se desvía hacia delante por una disimetría de las extremidades inferiores, un trastorno neurológico que curse con espasticidad de los isquiotibiales, un proceso séptico o un déficit de extensión de tipo degenerativo o post-quirúrgico.

### **Genu recurvatum**

En el genu recurvatum, la rodilla se desvía hacia atrás. Un genu recurvatum discreto es constitucional, pero más acentuado puede ser también expresión de una inestabilidad articular por lesión del ligamento cruzado posterior y las estructuras capsulares posteriores.

## **3.2. Atrofias musculares**

Con el enfermo ya en decúbito supino, observaremos si hay posibles atrofias musculares, especialmente del cuádriceps, y muy en particular del vasto interno, un signo indirecto muy orientativo de sufrimiento articular. La atrofia del cuádriceps se objetiva midiendo el perímetro del muslo a 15 cm del polo superior de la rótula y comparándolo con el lado sano.

## **3.3. Inflamación articular o periarticular**

Observaremos también si hay una inflamación articular o periarticular. La inflamación articular se caracteriza por la presencia de un derrame articular, que se pondrá de manifiesto con el signo del peloteo rotuliano o choque rotuliano, una maniobra que consiste en exprimir con una mano el fondo de saco subcuadricipital, y con el dedo índice de la otra empujar la rótula hacia abajo para ver si se deprime por la presencia de más o menos líquido articular. La artrocentesis o punción articular para extraer su líquido, nos informará respecto a su

origen: normal, inflamatorio (sinovitis), metabólico (gota, condrocalcinosis), hemático (hemartrosis) o séptico (piartrosis).

La inflamación periarticular, en cambio, cursa sin derrame articular y es una pérdida de los relieves normales de la rodilla (rodilla globulosa) de origen post-traumático, post-quirúrgico, degenerativo, reumático o simplemente por obesidad.

### **3.4. Tumefacciones localizadas.**

La inspección nos permite descubrir también la presencia de tumefacciones localizadas. Así, una tumefacción redondeada en la región poplítea, generalmente en la zona posterointerna, relacionada con la inserción del semimembranoso, nos ha de hacer pensar en un quiste poplíteo de contenido sinovial, llamado quiste de Baker.

Puede haber quistes sinoviales en otras partes de la rodilla (gangliones de la rodilla), pero quizá los más frecuentes son los localizados en la interlínea externa, junto al ligamento lateral externo, que aparecen más en flexión y pueden incluso desaparecer en extensión, y que son los quistes meniscales, casi exclusivos del menisco externo y que supone, con gran precisión diagnóstica, una ruptura transversal de dicho menisco.

Una tumefacción localizada en cara anterior de la rodilla tiene que hacernos pensar en un higroma o bursitis pre-rotuliana o infra-rotuliana, el llamado popularmente mal de las monjas o mal de las fregonas, porque parece ser que se originan por estar mucho tiempo de rodillas.

Otras tumefacciones localizadas pueden corresponder a la inflamación de la grasa de Hoffa (Hoffitis), muy característico de la mujer, a las secuelas de una enfermedad de Osgood-Schlatter si está encima de la tuberosidad tibial anterior, o una bursitis anserina, si corresponde a una inflamación de la inserción distal de los isquiotibiales internos (tendones de la pata de ganso) en la cara anterointerna de la tibia.

### **3.5. Situación de la rótula.**

Valoraremos también la situación de la rótula, que no siempre está centrada y a la altura relativa correcta:

Una rótula lateralizada es signo de desaxación rotuliana, y es frecuente de ver en el genu valgo o por morfotipo, habitualmente femenino. De hecho, el llamado síndrome de

hipertensión externa rotuliana (SHER) es el primer motivo de consulta por dolor de rodilla en la mujer.

Unas rótulas hacia dentro (rótulas bizcas) son indicativas de una mal rotación de las extremidades inferiores, como ya se ha mencionado.

Una rótula excesivamente alta (patella alta) puede dar lugar al aspecto llamado en giba de camello por prominencia de la grasa de Hoffa (Fig. 16), mientras que una patella baja se ve después de cirugía o como un elemento más de la gonartrosis, y cursa con disminución de la posibilidad de flexión.

### 3.6. Palpación.

En la rodilla, por palpación, podremos valorar:

- Un aumento del calor local de toda la rodilla (sinovitis, infección) o de una parte de la rodilla (bursitis localizada).
- La presencia de derrame articular, que se comprueba con la mencionada maniobra del peloteo rotuliano.
- La presencia de crepitación articular, sea de origen fémoropatelar o de origen sinovial, y que se pone de manifiesto en la flexo-extensión. La presencia de puntos dolorosos, tanto articulares como extra articulares.

Es muy frecuente el dolor a la palpación sobre la interlínea interna, tanto en los procesos degenerativos (sobre todo en el genu varo) como en las lesiones meniscales, pero también en la almohadilla adiposa medial de la rodilla, que actúa como un trigger point o punto gatillo en la fibromialgia.

El dolor más anterior de la interlínea interna es más propio de las lesiones del menisco interno, sin olvidar que puede ser un dolor referido de origen fémoropatelar.

El dolor a la palpación de la interlínea externa es propio del genu valgo artrósico y de las rupturas del menisco externo.

El dolor a la presión sobre los cóndilos femorales interno o externo, en flexión máxima de rodilla, o incluso la presión lateral de los cóndilos, es propia de las osteocondritis juveniles y de la necrosis isquémica del cóndilo interno del adulto, un problema óseo de origen probablemente vascular, que se ve en pacientes mayores de sesenta y cinco años, en el contexto de un genu varo acompañante. En este caso, el dolor a la palpación del cóndilo se

le llama signo de Axhausen. El dolor en el polo superior de la rótula sugiere una entesitis del tendón cuadricipital o una patella bipartita, una alteración congénita del polo superior de la rótula que puede ser dolorosa, aunque habitualmente supone un hallazgo casual.

El dolor en el borde externo rotuliano suele asociarse con el síndrome de hipertensión externa rotuliana (SHER) aunque en estos casos, y sobre todo en jóvenes, es más frecuente que duela el borde interno por tensión del alerón correspondiente.

### **3.7. Exploración de la movilidad**

La movilidad fundamental de la rodilla es en flexo-extensión, pero en semiflexión hay una posibilidad de rotaciones interna y externa, que son muy importantes para la vida diaria y la actividad deportiva.

La flexión se valora en decúbito supino y en máxima flexión de la cadera, puesto que así se relaja el recto anterior, como se sabe, flexor de la cadera y extensor de la rodilla. Su amplitud promedio es de 130°, aunque es bastante menor en decúbito prono (110°-120°), precisamente por la tensión del recto anterior. Este hecho se hace muy evidente después de la cirugía anterior de la rodilla, como después de una prótesis total. La hiperflexión es dolorosa tanto en procesos degenerativos avanzados como en la patología meniscal, especialmente en la frecuente ruptura del cuerno posterior del menisco interno. Se puede comparar la flexión con la rodilla contralateral, midiendo la distancia entre el talón y el glúteo de ambas piernas.

La extensión pasiva se valora con el enfermo en decúbito supino, levantando ligeramente los dos tobillos del plano de la camilla. La extensión normal es de 0°, pero, como se ha dicho, puede haber un déficit de la extensión pasiva en forma de flexo o de signo del puente, en rupturas pedunculadas del cuerno posterior del menisco interno y en la gonartrosis avanzada. Una forma de valorar la contractura en flexión o déficit de extensión de la rodilla es colocando el enfermo en decúbito prono, con las piernas fuera de la camilla a partir de las rodillas y midiendo la altura diferente en que quedan los dos talones (prone hanging test). También puede haber un déficit de la extensión activa en los casos ya mencionados de debilidad del cuádriceps, y especialmente del vasto interno, el responsable de la extensión última de la rodilla. Una posibilidad de hiperextensión activa de 5°-10° puede verse en individuos laxos y en ciertas neuropatías, pero puede ser sintomática también de una ruptura del ligamento cruzado posterior.



Las rotaciones solo son posibles en flexión de la rodilla, gracias al desbloqueo del mecanismo de rotación automática de la tibia que se produce en la extensión completa. A 90° de flexión y con la rodilla colgando, la posibilidad de rotación externa es de unos 25°-30°, mientras que la rotación interna es de solo 10°.

La rotación externa viene limitada por la tensión de la cápsula posterointerna, el ligamento oblicuo posterior de Hughston, el ligamento lateral interno, los dos cruzados y los músculos isquiotibiales internos, mientras que la rotación interna está limitada por la cápsula posterointerna, el ligamento lateral externo, el poplíteo, los dos cruzados, el tendón del bíceps y la fascia lata. Tantas estructuras, sin olvidar los meniscos, para limitar y controlar los movimientos de rotación de la rodilla, dan idea de la gran importancia funcional que tienen dichos movimientos y de su relativa facilidad de lesión de la práctica deportiva.

### **3.8. Pruebas de Imagen**

Suele ser suficiente con las proyecciones AP y lateral, aunque ocasionalmente tendremos que recurrir a proyecciones axiales y/o marginales. Las radiografías anteroposteriores habitualmente resultan útiles para mostrar la línea de fractura y la presencia ocasional de lesiones adicionales.

La proyección lateral es útil para valorar el grado de conminución y el desplazamiento de los fragmentos, así como la afectación de la superficie articular. Por su parte, las radiografías oblicuas pueden resultar útiles para detectar fragmentos osteocondrales indetectables a través de las proyecciones estándar.

Otras pruebas de imagen podrían ser la resonancia magnética o la ecografía, que rara vez están indicadas de forma rutinaria, si bien pueden resultar de gran utilidad para detectar pequeñas lesiones osteocondrales o avulsiones de pequeños fragmentos en los que interese ver su posible disposición intrarticular. De la misma manera, la tomografía computarizada puede estar indicada para detectar fracturas por estrés ocultas, que aparecen eventualmente en atletas jóvenes o pacientes con parálisis cerebral y, de forma excepcional, podría ser necesaria la realización de una gammagrafía ósea para la confirmación de una fractura de estrés, o bien para la sospecha de éstas mediante la hipercaptación, sobre todo en casos de fracturas sobre rótulas protetizadas y que exigirá la toma de medidas con fines profilácticos.

## CAPÍTULO IV: TRATAMIENTO

El tratamiento de esta enfermedad puede ser conservador o quirúrgico. Sin embargo, una vez que el paciente acude al servicio de urgencia con este padecimiento se deben de tomar una serie de medidas importantes con el fin de reducir el dolor. La primera acción sobre el enfermo constituye la aspiración de la sangre interarticular (hemartrosis), aplicación de hielo y analgésicos, posteriormente inmovilizar la extremidad hasta determinar el tratamiento definitivo.

Tratamiento conservador: es indicado en aquellos pacientes que conservan la continuidad del mecanismo extensor y en fractura no desplazada según los criterios de Bostrom.

Además esta modalidad debe ser valorada en pacientes ancianos con fracturas ligeramente desplazadas y en personas con enfermedades debilitantes con mala calidad ósea. El tratamiento consiste en la aplicación de una inmovilización tipo inguinomaleolar por un período de cuatro a seis semanas para facilitar la consolidación y prevenir el desplazamiento. Se debe tener especial cuidado en pacientes con extremidad inferior en forma de cono, ya que el enyesado se puede desplazar en sentido distal y por lo tanto se debe incluir el tobillo en la inmovilización. En aquellos en que no se incluye el tobillo, hay que vigilar las lesiones que pueden ser causadas por el roce del yeso en su región distal.

### **Tratamiento quirúrgico**

Su objetivo es obtener la reducción anatómica, restaurar la congruencia de la superficie articular y la integridad del mecanismo extensor.

Para operar a un paciente se debe tener un set de fijación para pequeños fragmentos AO, tornillos de diferentes diámetros canulados y no canulados, alambre de cerclaje, tornillos de Herbert, implantes bioabsorbibles para la fijación de fragmentos osteocondrales entre otros aditamentos.

El proceder quirúrgico es llevado a cabo con el paciente en decúbito supino en una mesa quirúrgica radio lúcida y la aplicación de torniquete. Antes de inflar el torniquete es de vital importancia flexionar la rodilla más allá de los 90 grados para aumentar la longitud del cuádriceps lo cual evita el atrapamiento de los tejidos blandos que a su vez pueden causar dificultad para la reducción de los fragmentos fracturados. Existe una variedad de abordajes descritos para la fijación de estas fracturas, sin embargo, la mayoría de los autores prefieren las incisiones en la línea media o muy cercana a la misma.

Las técnicas quirúrgicas disponibles son muy variadas, entre ellas:

- Cerclaje de tensión anterior: es una técnica clásica preferida por la gran mayoría de los autores. Tiene muchas variaciones donde se utilizan alambres de Kirschner, tornillos canulados y no canulados, estos últimos incorporados o no al cerclaje.
- Otros métodos quirúrgicos incluyen la utilización de fijación externa circular bajo control artroscópico. Es un método útil según Yanmis en fractura conminutas, permite la movilización de forma activa y muy rápida evitando complicaciones causadas por lo métodos convencionales de cerclaje. Otra variante lo constituye la fijación percutánea bajo control artroscópico y radiológico mediante arco en C. Se colocan alambres de Kirschner en los fragmentos óseos previamente reducidos y luego se colocan tornillos canulados. Pero este método no es útil en fracturas conminutas o fracturas transversas con disrupción del mecanismo extensor, por lo que su indicación específica es en pacientes con fracturas de rótula transversas sin disrupción del mecanismo extensor, lo cual concuerda con lo planteado por Tandogan.
- Patelectomía parcial y total: esta variedad de tratamiento está indicada cuando los métodos de fijación son imposibles de realizar, se debe conservar la mayor longitud de la rótula como sea posible, hasta conservando un tercio de la rótula proximal. Puede ser realizada la patelectomía parcial. En pacientes con fracturas severamente conminutas imposibles de reparar y que afectan gran parte de la rótula está indicada la patelectomía total. Es una evaluación muy individual en cada paciente donde hay que considerar, entre otros aspectos, la edad y actividad física del paciente antes del traumatismo.
- El tratamiento conservador está indicado en fracturas con mínimo desplazamiento, comparación escasa o nula y en longitudinales con mecanismo extensor intacto. Se utilizara una calza de escayola para favorecer carga parcial.



## Tratamiento Fisioterapéutico

### Etapa I

- **Tratamiento:** Precoz a inmediato (1° día a 7° día de la lesión).
- **Fase de la consolidación ósea:** fase inflamatoria. El hematoma de la fractura se coloniza por células inflamatorias y comienza el desbridamiento de la fractura
- **Radiografía:** la línea de fractura es visible, no hay formación de callo.

### Consideraciones ortopédicas y de rehabilitación

- **Exploración Física:** Controlar de forma cuidadosa si el paciente se queja de dolor, parestesia y molestias por el yeso. Evaluar el edema principalmente alrededor del tobillo; si aparece, se le debe indicar al paciente que eleve el miembro. Valorar el estado neurológico explorando el relleno capilar, sensibilidad y amplitud de movimiento activos y pasivos del tobillo.
- **Peligros:** Como esta fractura es frecuentemente secundaria a un traumatismo directo, puede presentarse una lesión extensa de partes blandas, hematoma e incluso alteraciones de la piel, particularmente necrosis. Hay un riesgo muy pequeño de síndrome compartimental a menos que haya lesiones asociadas. Se puede producir tromboflebitis por el traumatismo.
- **Radiografía:** Valorar en las radiografías si hay pérdida de alineación. Si el desplazamiento es mayor de 2 a 3 mm o el escalón articular es mayor de 1 a 2 mm, se debe considerar o reducción cerrada y colocación de un yeso o la reducción abierta y la fijación interna. Si se realiza la fijación interna, se debe evaluar la posición y duración de los mecanismos de fijación.
- **Carga del peso:** Se le permite al paciente cargar en el yeso el inmovilizador de la rodilla. Si se ha realizado una reducción abierta con fijación interna, se debe colocar un inmovilizador de la rodilla que se pueda retirar cuando se inicie la carga. El inmovilizador se puede retirar para realizar ejercicios activos en el rango de movilidad de la rodilla estando el paciente sentado. La carga no se permite mientras se realizan los ejercicios, porque se puede producir una flexión incontrolable de la rodilla, con alteración de los mecanismos de fijación y desplazamiento de la fractura.

- **Amplitud de movimiento:** En pacientes tratados solo con yeso o con un inmovilizador de rodilla, no se debe permitir ningún movimiento de la rodilla; en pacientes a los que se les ha realizado una reducción abierta y fijación interna estable, se puede permitir el rango de movimiento activo. No se permite los movimientos pasivos. los ejercicios de movilidad activa se inician en todos los planos en la cadera y el tobillo. Inicialmente la cadera puede doler después de la caída. La flexión de la cadera puede ser dolorosa debido a la activación del recto femoral porque es un flexor de la cadera. Inicialmente se levanta la pierna recta según se tolere.
- **Fuerza muscular:** Se prescriben ejercicios isotónicos, y de dorsiflexion y flexión plantar del tobillo para prevenir la rigidez del tobillo y disminuir el riesgo de tromboflebitis. Se prescriben ejercicios de glúteos para mantener la fuerza de este grupo, que ayudan a la extensión de la cadera y permitan al paciente levantarse de una silla.
- **Actividades funcionales:** se enseña al paciente a rodar sobre un lado y pasar desde la posición supina a la sedestación con el apoyo de los brazos. como se permite la carga completa, el paciente realiza desplazamientos ambulatorios usando la extremidad lesionada. inicialmente se puede usar muletas o andadores para los desplazamientos, porque el paciente tiene dolor. se enseña al paciente a ponerse los pantalones primero por la extremidad lesionada y a quitárselo primero por la sana. es una forma fácil de vestirse sin producir estrés sobre la fractura. Se puede usar un elevador para el inodoro, para evitar doblar la rodilla.
- **Marcha:** Como la rodilla lesionada se mantiene en extensión, el paciente debe realizar un movimiento circundante con la extremidad o usar un alza. Inicialmente las muletas y los andadores pueden ser útiles. El paciente sube las escaleras con la extremidad sana primero seguida de la extremidad lesionada y de la muleta y para bajar poner primero la muleta seguido de la extremidad lesionada y luego la sana.
- **Métodos de tratamiento:**
- **Yeso e inmovilizador de rodilla:** Ajustar el yeso alrededor del muslo y distalmente alrededor del tobillo. Debe haber suficiente almohadillado en los extremos proximal y distal. Asegurase de que el yeso no roza el maléolo. Evaluar si hay zonas blandas del yeso y repararlas. la disminución del rango de movilidad del tobillo puede ser secundario al edema o al dolor. Si el paciente usa un inmovilizador de rodilla, no se puede realizar ningún movimiento con la misma; debe poder levantar la pierna recta con el yeso el inmovilizador.

- **Reducción abierta y fijación interna:** Evaluar el eritema de la herida, derrame o purulencia que puede indicar la presencia de una infección. Cuando la herida tiene buen aspecto, se puede colocar el yeso o el inmovilizador, que debe ser correctamente ajustado. Si se coloca el yeso, se debe almohadillar bien los extremos proximales y distales y asegurarse que no se produce rozadura del maléolo. Si el yeso está deteriorado, se debe reparar si se coloca un inmovilizador de rodilla, se puede retirar para permitir los movimientos activos hasta que la fijación interna haya consolidado.

## Recomendaciones

- **Precauciones:** impedir movimientos activos.
- **Amplitud de movimiento (rodilla):** ninguno con el yeso.

Si se ha realizado una reducción abierta o una fijación interna, realizar movimientos activos de la rodilla en la posición de sentado sin carga de peso.

- **Fuerza muscular:** no realizar ejercicios de fuerza en la rodilla.
- **Actividades funcionales:** carga completa durante los desplazamientos ambulatorios usando dispositivos de ayuda.

## ETAPA II

- **Tratamiento:** Dos semanas
- **Estabilidad del foco de la fractura:** ninguna a mínimo.
- **Fase de la consolidación ósea:** comienzo de la fase de reparación. Las células progenitoras óseas se diferencian en osteoblastos, que van formando el hueso.
- **Radiografías:** no hay callo, se visualiza la línea de fractura.

## Consideraciones ortopédicas y de rehabilitación

- **Exploración física:** Valorar cuidadosamente si el paciente se queja de dolor, parestesia y molestia en el yeso. Evaluar el edema especialmente alrededor del tobillo. Si existe edema, se le debe indicar al paciente que eleve la pierna. Se debe valorar los resaltes de las agujas. La evaluación del estado neurológico incluye el relleno capilar, la sensibilidad y el rango de movilidad activa y pasiva del tobillo. La evaluación de

amplitud de movimiento de la rodilla se realiza si solo se a realizado una reducción abierta y una fijación interna.

- **Peligros:** Valorara en el paciente la perdida de fijación y desplazamientos de la fractura. Evaluación de las complicaciones de la piel por el traumatismo directo, como son la necrosis de la herida y la escara.
- **Radiografías:** Revisar las radiografías para evaluar la falta de corrección. Si el desplazamiento es mayor de 2 a 3 mm o la superficie articular presenta un escalón de más de 1 a 2 mm, se debe considerar la reducción cerrada o la colocación de un yeso o la reducción abierta y la fijación interna. Si se va a realizar la fijación interna, se debe comprobar la posición y la duración de los dispositivos de fijación.
- **Carga del peso:** Se permite la carga completa con el yeso o el inmovilizador.
- **Amplitud de movimiento:** En los pacientes tratados solo con yeso o con inmovilizador de rodilla, no se debe permitir ninguna amplitud de movimiento de la rodilla; pacientes con reducción abierta y fijación interna estable, se permite un rango de movimientos activos en posición sentada. No se debe permitir los movimientos pasivos, porque se puede producir una alteración en el foco de la fractura. Se debe continuar con los movimientos activos de la cadera y del tobillo en todos los planos y continuar con los ejercicios de levantamiento de la pierna extendida.
- **Fuerza muscular:** Se debe continuar con los movimientos isotónicos del tobillo en dorsiflexion y flexión plantar y con los ejercicios glúteos. Se necesita la fuerza de los glúteos. Se necesita la fuerza del glúteo mayor para levantarse desde la posición sentada.
- **Actividades funcionales:** Continuar con los desplazamientos ambulatorios y con cargas en el yeso o inmovilizador.
- **Marcha:** El paciente puede todavía necesitar muletas o andador para caminar sin cargar en la extremidad lesionada. El paciente debe subir las escaleras con la pierna sana primero, seguido de la extremidad lesionada y luego de la muleta y para bajar las escaleras, primero la muleta, luego la extremidad lesionada y por último la pierna sana.

### Métodos de tratamiento

- **Yeso:** Ajustar el yeso alrededor de la zona proximal del muslo y distalmente alrededor del tobillo. Se debe permitir el movimiento libre del tobillo. Se debe colocar suficiente almohadillado en los bodes del yeso tanto en el extremo proximal y distal. Si se aprecia una zona de reblandecimiento del yeso, se debe reparar. Se continúa levantando la pierna recta con el yeso o inmovilizador puesto.

- **Reducción abierta y fijación interna:** Retirar el yeso o el inmovilizador y evaluar la herida, y valorar si existe derrame o exudado que puede significar la presencia de una infección. Se debe retirar los puntos de sutura o grapas. Después volver a colocar el yeso o el inmovilizador de rodilla, asegurándose de que esta lo suficientemente almohadillado proximal y distalmente. Si se usa el inmovilizador de rodilla, se puede retirar para realizar movimientos activos sin cargar, si se ha conseguido una fijación interna estable.

#### **Precauciones:**

- **Amplitud de movimiento (rodilla):** Ninguno. Si se ha tratado con una reducción abierta y fijación interna, se realiza la flexión activa de la rodilla sin carga. evitar los movimientos pasivos
- **Fuerza (rodilla):** Ninguna.
- **Actividades funcionales:** Carga completa durante los desplazamientos ambulatorios.

#### **ETAPA III**

- **Tratamiento:** Cuatro a seis semanas
- **Consolidación ósea**
- **Estabilidad del foco de la fractura:** Ninguno a mínimo.
- **Fase de la consolidación ósea:** Fase de reparación. Las células progenitoras Oseas se diferencian a osteoblastos.
- **Radiografía:** No hay callo, la línea de fractura es menos visible. Los huesos sesamoideos producen un mínimo callo de fractura.

#### **Consideraciones ortopédicas y de rehabilitación**

- **Exploración física**

Se debe evaluar el eritema o derrame, por la posibilidad de infección. Evaluar la posición de la agujas y si hacen prominencia. Evaluar el rango de movilidad activo y pasivo de la rodilla.



- **Peligros:** Evaluar el posible fracaso de la fijación y la asociación con el desplazamiento de la fractura.
- **Radiografía:** Evaluar en las radiografías la presencia de callo y la desaparición de la línea de fractura. Evaluar también cualquier fracaso de la fijación o desplazamiento de la fractura.
- **Carga del peso:** Si se ha retirado el yeso o el inmovilizador de rodilla, se puede permitir que el paciente cargue de forma completa. Si el yeso se ha remplazado, el paciente puede cargar en el yeso completamente. Si se ha usado un movilizador de la rodilla, se permite al paciente que cargue peso mientras lo usa. El inmovilizador se puede retirar para realizar movimientos activos.
- **Amplitud de movimiento:** Se enseña al paciente a realizar ejercicios activos de la rodilla cuando se le retira el yeso. Si la fractura muestra signos de consolidación, se puede realizar movimientos activos y pasivos suaves.
- **Fuerza muscular:** Al final de la 6ª semana, el paciente puede empezar a fortalecer el cuádriceps. Se prescriben ejercicios isométricos suaves. El paciente extiende activamente la rodilla para realizar ejercicios isométricos del cuádriceps, inicialmente sin peso. El paciente empieza por una flexión de 45 grados a extensión completa (45 grados a 0 grados) y progresa a 90 grados de flexión a flexión completa (90 grados a 0 grados). Los últimos 10 grados de extensión necesitan de un esfuerzo adicional.

Los ejercicios con taburete fortalecen los tendones de la pata de ganso. El paciente sentado en un taburete con las rodillas flexionadas y extiende y flexiona las rodillas con el pie en el suelo. Esto mejora el rango de movimiento de la rodilla y fortalece los tendones de la pata de ganso.

- **Actividades funcionales:** El paciente puede dejar de utilizarlas muletas para subir y bajar escaleras.
- **Marcha:** El paciente sigue usando el inmovilizador para subir y bajar escaleras. Si la fractura es estable, el paciente no necesita el inmovilizador para las actividades ambulatorias en superficies lisas.

## Método de tratamiento

- **Yeso o inmovilizador de la rodilla:** Cuando existe dolor o inmovilidad en el foco de la fractura, o existe una consolidación ósea escasa (callo inadecuado) radiográficamente, entonces se cambia el yeso. En este momento, la fractura puede consolidar suficiente con un inmovilizador de rodilla si el paciente es colaborador.

Si no hay dolor o movilidad en el foco de la fractura, y si hay callo en la radiografía, se puede retirar el yeso y el inmovilizador. Se continúa con los movimientos activos y activos asistidos. Sin embargo, el paciente debe usar el inmovilizador por la noche si la rodilla todavía duele a la movilización.

- **Reducción abierta y fijación interna:** Si hay dolor o movilidad en el foco de la fractura o en la radiografía aparece una consolidación ósea incompleta, se reemplaza el yeso o el inmovilizador de rodilla. Si no hay dolor o movilidad en el foco de la fractura y la línea de la fractura ha desaparecido en la radiografía, se puede retirar el yeso o el inmovilizador de la rodilla. Sin embargo, si la rodilla duele con la movilización, se debe usar el inmovilizador temporalmente.

## Recomendaciones

- **Cuatro a seis semanas**
- **Precauciones:** Mantener el inmovilizador de rodilla si persiste el dolor.
- **Amplitud de movimiento (de la rodilla):** Movimiento activo de flexión extensión.
- **Fuerza muscular:** Ejercicios isométricos cuádriceps y tendones de la pata de ganso. A las 6 semanas, ejercicios isotónicos del cuádriceps con extensión activa de la rodilla: 45 grados a 0 grados y luego de 90 grados a 0 grados, donde 0 grados es la extensión completa.
- **Actividades funcionales:** carga completa durante la marcha y desplazamientos. Retirar el inmovilizador para andar en superficies lisas si la fractura está estable.

## ETAPA IV

- **Tratamiento:** Ocho a doce semanas
- **Estabilidad del foco de fractura:** Estable

- **Fase de la consolidación ósea:** Fase de remodelación. El hueso trabecular se empieza a sustituir por hueso laminar. El proceso de remodelación puede durar meses o años hasta que se completa.
- **Radiografía:** Pequeño callo de fractura. La línea de fractura empieza a desaparecer. La cantidad de callo es pequeña, porque es un hueso sesamoideo.

### Consideraciones ortopédicas y de rehabilitación

- **Exploración física:** Evaluar el eritema o la supuración de la herida como signos de posible infección. Evaluar el rango de movilidad activos y pasivos de la rodilla.
- **Peligros:** Todavía hay riesgos de pérdida de fijación, aunque cada vez menor.
- **Radiografía:** Evaluar en las radiografías la presencia de callo y la desaparición de la línea de fractura. Evaluar también cualquier pérdida de fijación o desplazamiento.
- **Carga del peso:** El paciente puede realizar una carga completa del peso sin inmovilización. Porque la fractura es estable.
- **Amplitud de movimiento:** El paciente realiza ejercicios activos y pasivos en el rango de movilidad de la rodilla. Inicialmente, la rodilla puede tener un retraso de la flexión por la inmovilización. El paciente puede también tener un retraso de la extensión secundaria a la debilidad del cuádriceps. La hidroterapia disminuye las molestias y el dolor durante los ejercicios. El paciente puede ayudarse en la extensión y flexión de la rodilla con la pierna sana. Los ejercicios de movilidad de la cadera y el tobillo deben continuar.
- **Fuerza muscular:** Se debe realizar ejercicios progresivos de resistencia para mejorar la fuerza del cuádriceps y el tendón de la pata de ganso. Se inicia con una carga de 1 a 2 libras (0,5 a 1 kg) en el tobillo y se va aumentando gradualmente. Los ejercicios se realizan en grupos de ejercicios, que se van aumentando en número con el tiempo. Igual que los ejercicios de fuerza que realiza el paciente, se prescriben ejercicios isocinéticos para aumentar la fuerza del músculo. Los ejercicios pliométricos en cadena cerrada, pueden introducirse en las actividades deportivas, y su intensidad se va incrementando gradualmente.
- **Marcha:** Insistir en la normalidad de la marcha. El control de la amplitud de contracción del cuádriceps es necesario para el golpe del talón durante la fase de apoyo.



### Métodos de tratamiento:

- **Yeso e inmovilizador de la rodilla** Retirá el yeso o el inmovilizador de la rodilla, si no se había realizado antes. Explorar cualquier molestia o movilidad del foco de fractura.
- **Reducción abierta y fijación interna:** Explorar cualquier dolor o inmovilidad del foco de fractura.

### Recomendaciones

- **Amplitud de movimiento (rodilla):** Movimientos activos y pasivos. El paciente puede tener un retraso de la extensión secundaria a la debilidad y a la inmovilización.
- **Fuerza muscular (rodilla):** Ejercicios de resistencia progresiva del cuádriceps y del tendón pata de ganso con pesos; ejercicios isométricos utilizando la máquina de Cybec, ejercicios pliometricos en cadena cerrada.
- **Ejercicios funcionales:** Carga completa durante la marcha y traslado sin dispositivos de ayuda.

## CONCLUSIONES

- En los últimos años a los factores causales conocidos de las fracturas de rótula se han añadido una serie de casos secundarios a intervenciones quirúrgicas (ligamento plastias y prótesis totales de rodilla), que aunque poco frecuentes deben ser tenidos en cuenta. También recientemente al arsenal terapéutico tradicional se han añadido nuevos métodos de osteosíntesis que persiguen obtener mayor estabilidad y rehabilitación más precoz.
- La hemipatelectomía es una técnica sencilla de realización y con un porcentaje muy alto de buenos resultados. Además de en sus indicaciones clásicas, pensamos que se debe utilizar en fracturas complejas en las que la reducción anatómica y osteosíntesis estable es difícil de obtener. Tiene además especial indicación en sujetos jóvenes y deportistas, en los que ante una fractura multifragmentaria la conservación de un fragmento óseo de tamaño adecuado posible y deseable. La patelelectomía total, a pesar de las secuelas descritas que provoca, es una técnica aceptable, sobre todo en sujetos cuya demanda funcional no sea importante, debiendo quedar, sobre todo, indicada en aquellas fracturas conminutas desplazadas y/o abiertas contaminadas, en las cuales no se puede realizar otra técnica alternativa. La artrosis femoropatelar destaca como complicación tardía, pero frecuente, de las fracturas de rótula. La reducción anatómica y osteosíntesis estable, rigurosamente realizadas y con elección selectiva del implante, la compresión interfragmentaria del foco de fractura siempre que se pueda, la utilización de agujas de Kirschner o alambres o tornillos de calibre y tamaño adecuados, y su colocación correcta y moldeado preciso cuando sea necesario, evitarán en gran medida, además de la artrosis femoropatelar, otra serie de complicaciones indeseables precoces

## RECOMENDACIONES

A continuación detallaremos las recomendaciones:

- Se recomienda individualizar la rehabilitación, teniendo en cuenta: edad, ocupación, requerimientos funcionales, calidad ósea, estabilidad de la fractura, dispositivo de fijación y las condiciones de los tejidos blandos. Todo manejo fisiátrico debe ser supervisado por médicos de medicina física y rehabilitación.
- Los pacientes que recibieron tratamiento conservador deben ser enviados a medicina de rehabilitación y terapia física, una vez confirmada clínica y radiológicamente la consolidación de la fractura, con la indicación de iniciar los ejercicios de flexo extensión de la rodilla.
- De ser posible, se recomienda empezar los ejercicios de flexo extensión de la cadera y del tobillo desde los primeros días de tratamiento inicial.
- Se recomienda citar a la consulta externa al paciente pos operado de fractura de rotula, con un control radiográfico a la segunda y cuarta semana y en los casos que no haya evidencia radiográfica de consolidación ósea hasta la sexta u octava semana ; confirmada la consolidación ósea, y en los casos donde la osteosíntesis es estable se debe enviar al paciente a medicina de rehabilitación y terapia física, con la indicación de efectuar los ejercicios de flexo extensión de la rodilla.
- Se recomienda que el tiempo del certificado temporal del trabajo de un paciente con fractura cerrada de rotula, comprende un periodo de 6 a 12 semanas, dependiendo del tipo de lesión, del tratamiento efectuado, del tiempo de consolidación ósea y de rehabilitación requerido.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Henry Rouvieré-Andres Delmas. Anatomía Humana. (11va ed.) Madrid: Masson
1. Garner-Gray- O´Rahilly. (2005). Anatomía. (7ma ed.). Madrid: McGraw-Hill.
2. Mahiques, A. Biomecánica de la rodilla [en línea]. Disponible: <<http://www.cto-am.com/rodilla.htm>> [Fecha de consulta: 19 de mar/2011]
3. Michel Dufour, Michel P. (2006). Biomecánica funcional. (3era ed.). Barcelona: Masson.
4. Nordin, M., Frankel, V. (2004). Biomecánica básica del sistema musculoesquelético. (3era ed.). Madrid: McGraw-Hill.
5. JOSA BULLICH S. Biomecánica I: Cinética de la rodilla. En: Josa Bullich S, Palacios Y Carvajal J. Cirugía de la rodilla. Barcelona: JIMS SA, 1995; p 35-48.
6. VILADOT PERICÉ A, VILADOT VOGLI A. Biomecánica II: Cinemática de la rodilla. En: Josa Bullich S, Palacios Y Carvajal J. Cirugía de la rodilla. Barcelona: JIMS SA, 1995; p 49-58.
7. LI G, ZAYONTZ S, DEFRATE LE, MOST E, SUGGS JF, RUBASH HE. Kinematics of the knee at high flexion Angles: An in vitro investigation. J Orthop Res 2004; 22: 90-95.
8. Díez MA, Couceiro J. Problemas mecánicos de la rodilla. Fisioterapia 1998;90(20):9024-30.
9. Wou SL, Debski RE, Withrow JD, Janaushek MA. Biomechanics of knee ligaments. Am J Sports Med 1999; 27:533-43.
10. Sadeghi H, Allard P, Barbier F, Sadeghi S, Hinse S, Perrault R, Labelle H. Main Functional roles of knee flexors/extensors in able-bodied using principal component analysis (I). Knee 2002; 9:47-53.

11. Kerrigan CD, Riley PO, Nieto TJ, Croce UD. Knee joint torques: a comparison between women and men during bare-foot walking. Arch Phys Med Rehabil 2000; 81:1162-5.
  12. Prat J. Biomecánica. <<http://www.traumaweb.net/biomecánica.htm>> [Consulta: 5 abr 2003]
  13. Di Rado A. Traumatismo del ligamento cruzado anterior de la rodilla <http://club.telepolis.com/agaigcu/traumarodilla.htm> [Consulta: 5 abr 2003].
  14. Zhang L, Wang G. Dynamic and static control of the human knee joint in abduction adduction. J Biomech 2001; 34: 1107-15.
  15. Miralles, R. (2005). Biomecánica clínica del aparato locomotor. Masson
  16. Sanchis, A. (2005). Dolor anterior de rodilla e inestabilidad rotuliana. (2ª ed.). Madrid: Panamericana
  17. Leopold, B. (2005). Cadenas musculares. (4ta ed.). Barcelona: Paidrotivo
  18. Harris RM. Fractures of the patella. En: Bucholz RW, Heckman JP. Rockwood and Green's Fractures in Adults 5 th ed. Philadelphia. Lippincott Williams & Wilkins. 2001. CD- Room
  19. Carpenter JE, Kasman R, Matthews LS. Fractures of the Patella. Instr Course Lect. 1994; 43: 97- 108
  20. Hou S, Zhang Y, Wu W. Study of characteristics of Fractures from road traffic Accidents in 306 cases. Chin J Traumatol. 2002; 5(1): 52-4
  21. Hou S, Zhang Y, Wu W. Study of characteristics of Fractures from road traffic accidents in 306 cases. Chin J Traumatol. 2002; 5(1): 52-4
  22. Basteri V, Lupi A, Rignanese L, Canetti AM, Campion P. Diagnostic approach to a persistent anterior knee pain. Rays. 2005; 30(1): 51-5
- Andrews JR Houghton JC treatment of patellar fracture by partial patellectomy. South med J 70;800-813





## ANEXO 1: ANATOMÍA Y BIOMECÁNICA DE LA RODILLA



## Articulación de Rodilla Vista Posterior

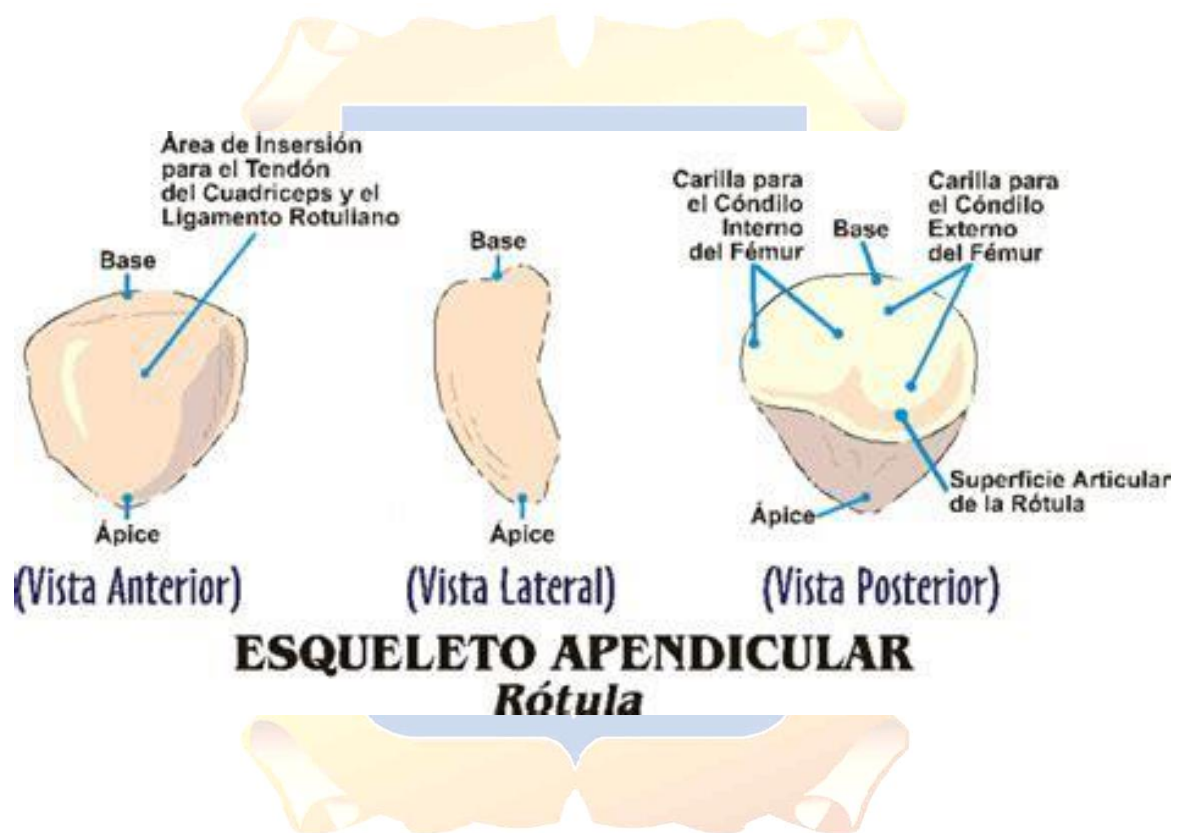


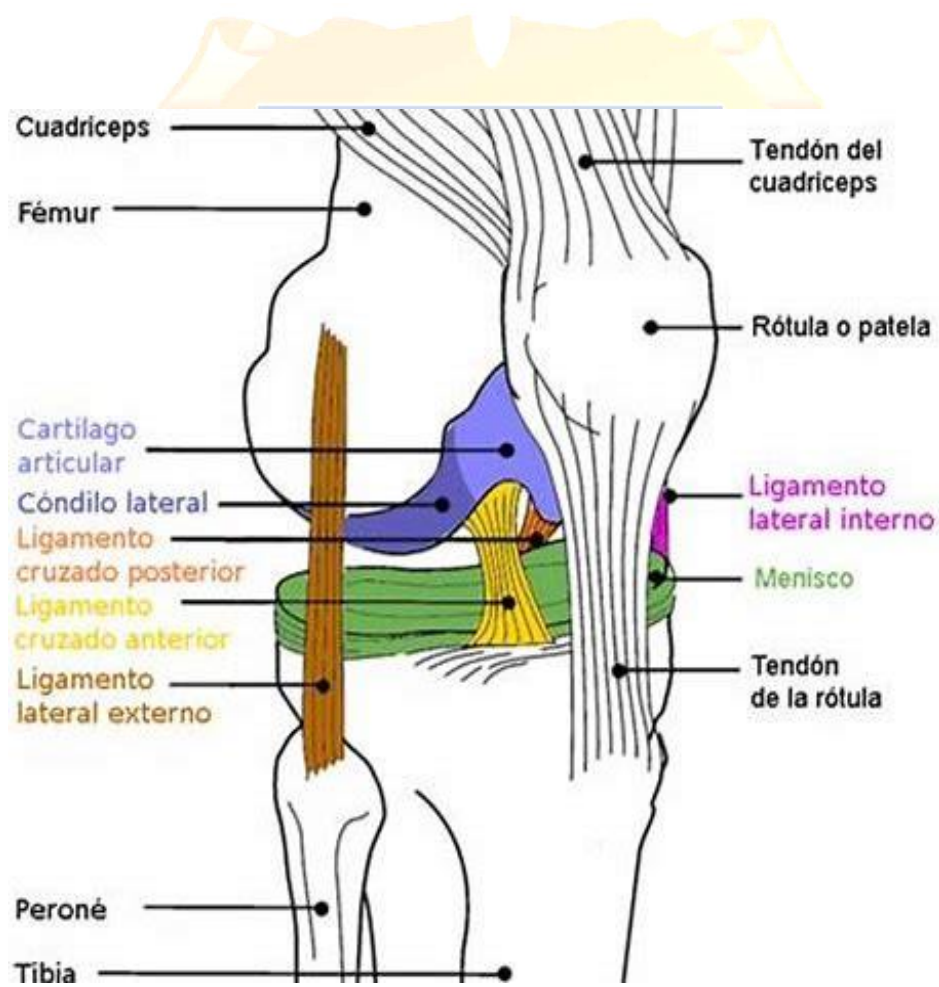
## VISTA LATERAL

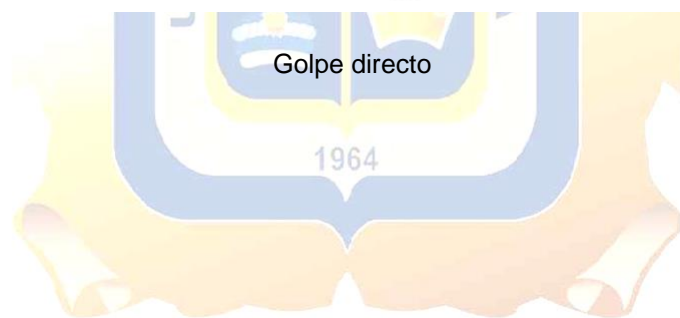
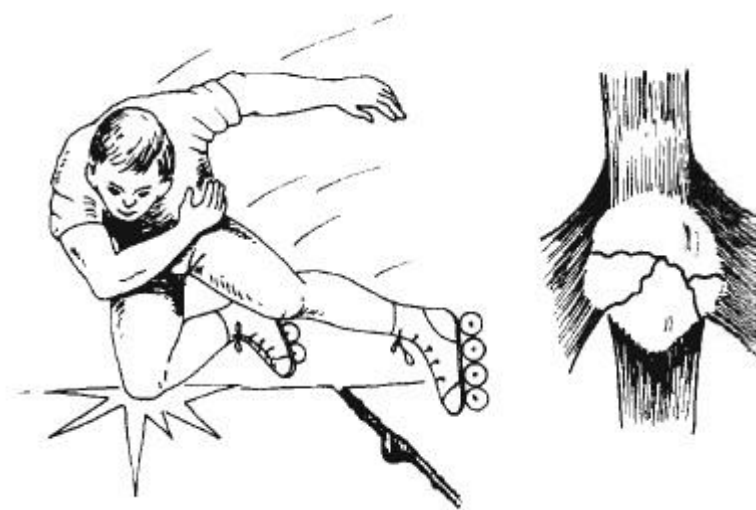
### Anatomía de la Rodilla



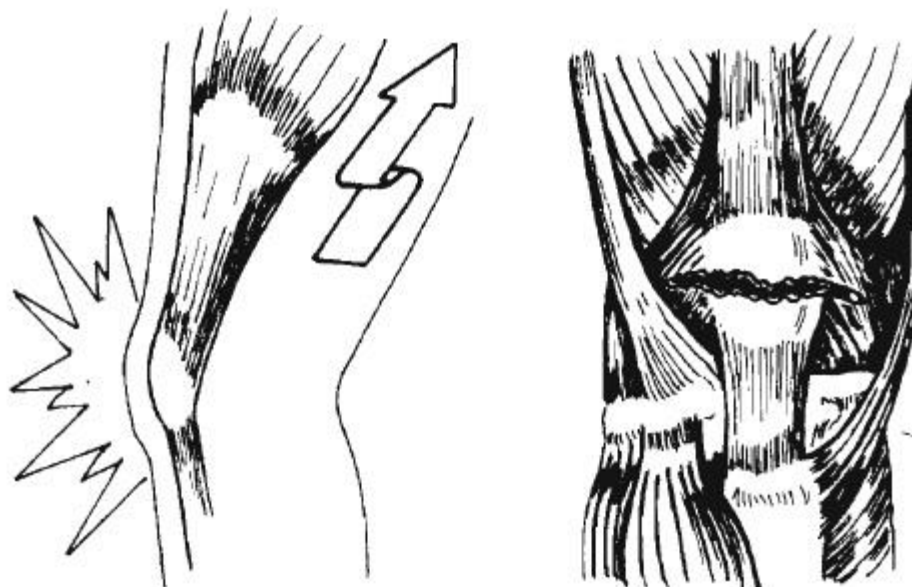
## ANEXO 2: FISIOPATOLOGÍA



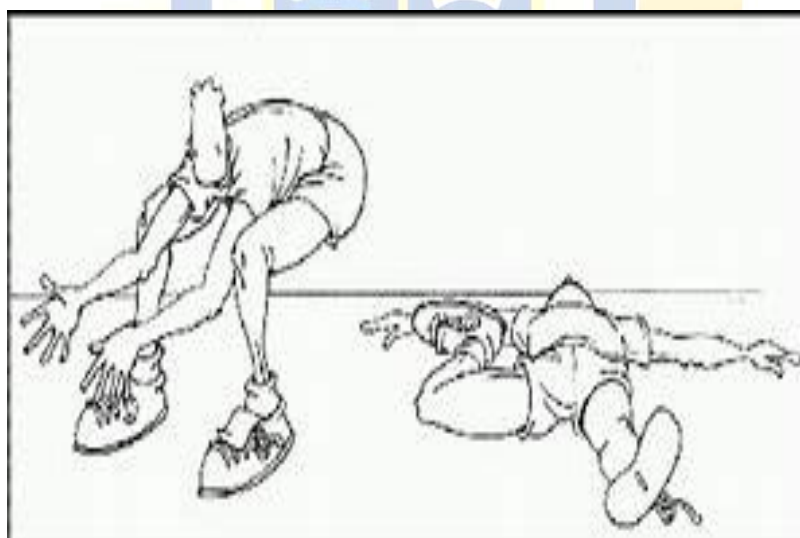




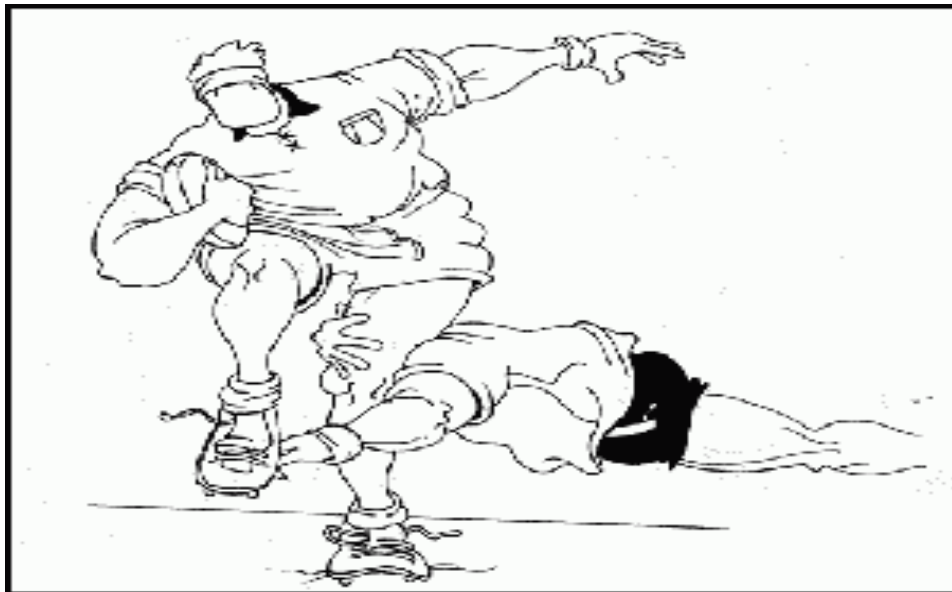




Por avulsion o arrancamiento

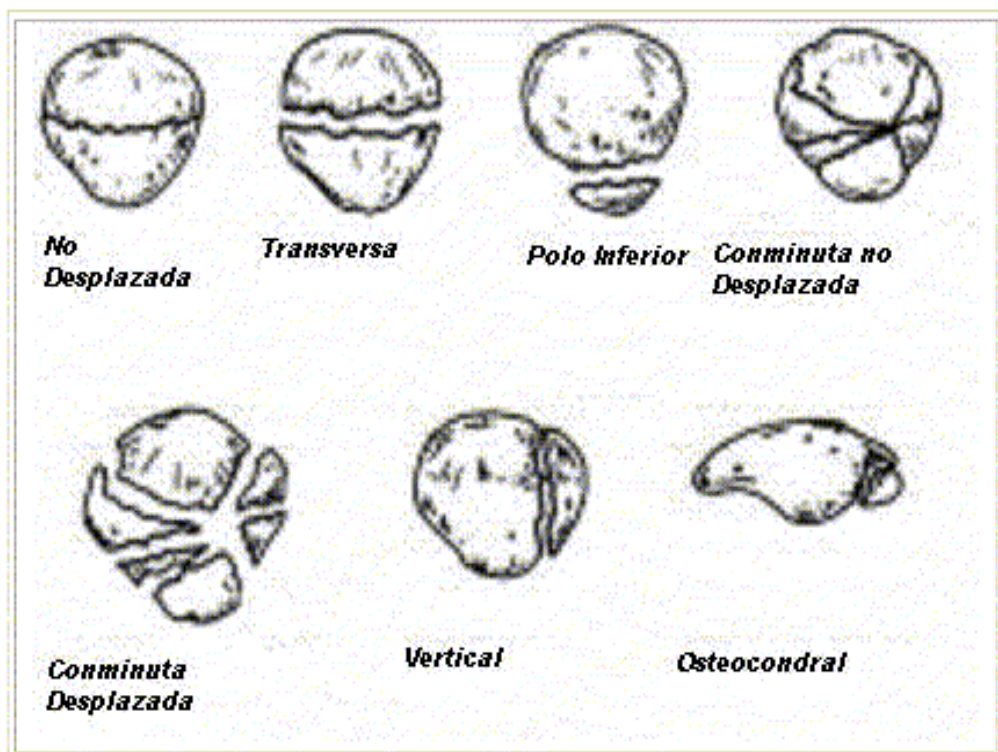


Golpe indirecto



INCA GARCILASO

Figura 1. Clasificación de las Fracturas de Rótula.



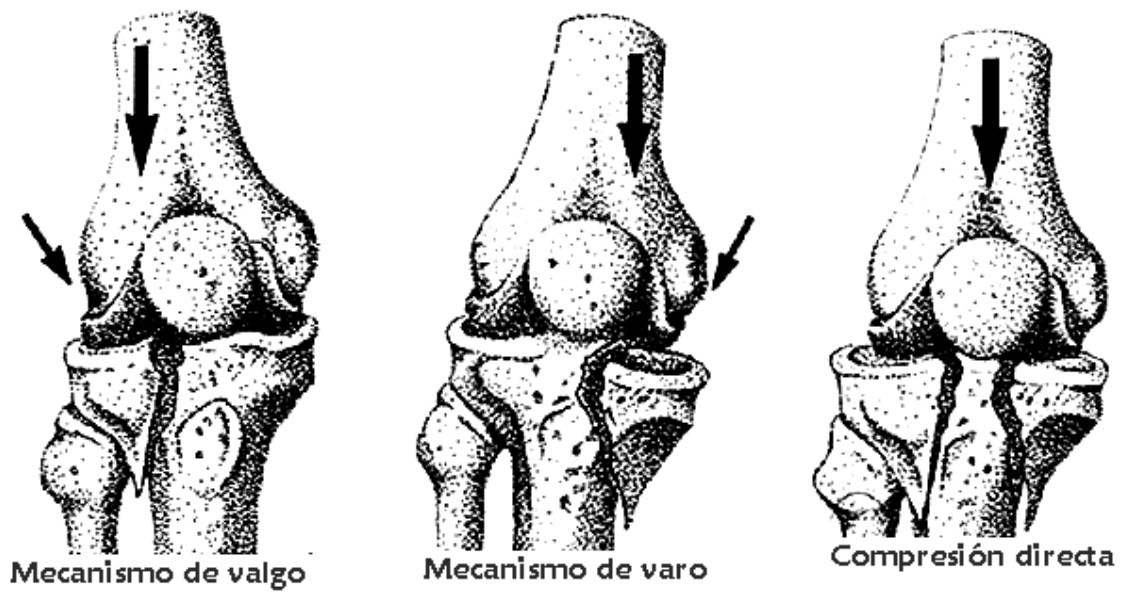
Tipos de fracturas

### ANEXO 3: EVALUACIÓN

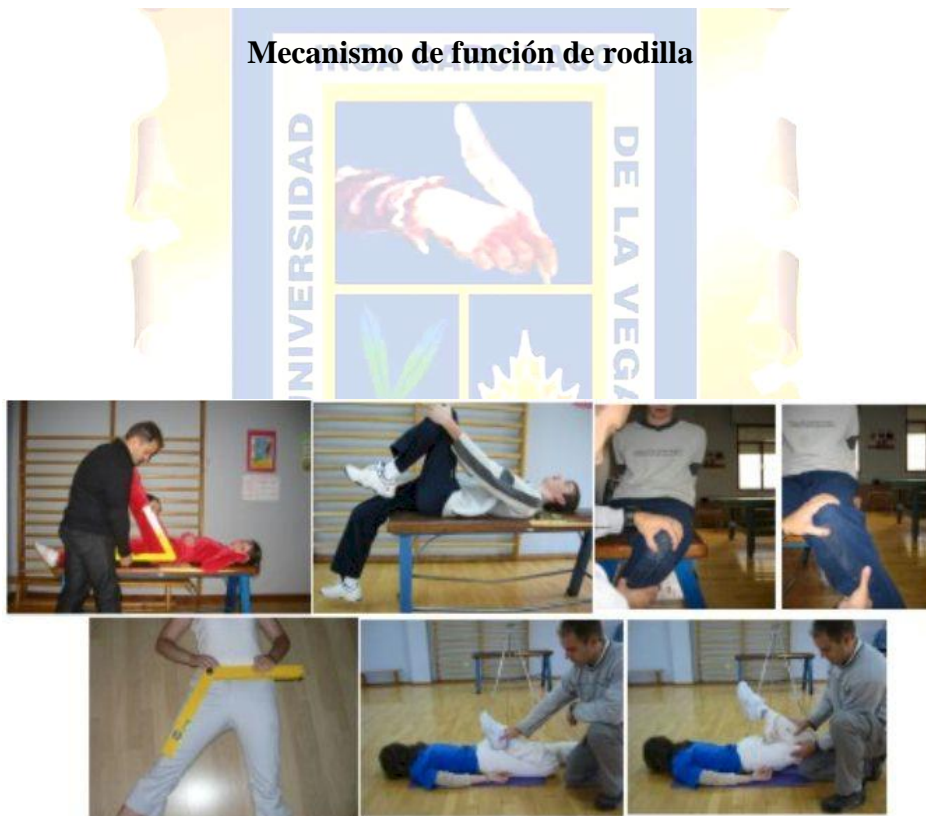


Exploración en bípedo

1964



### Mecanismo de función de rodilla

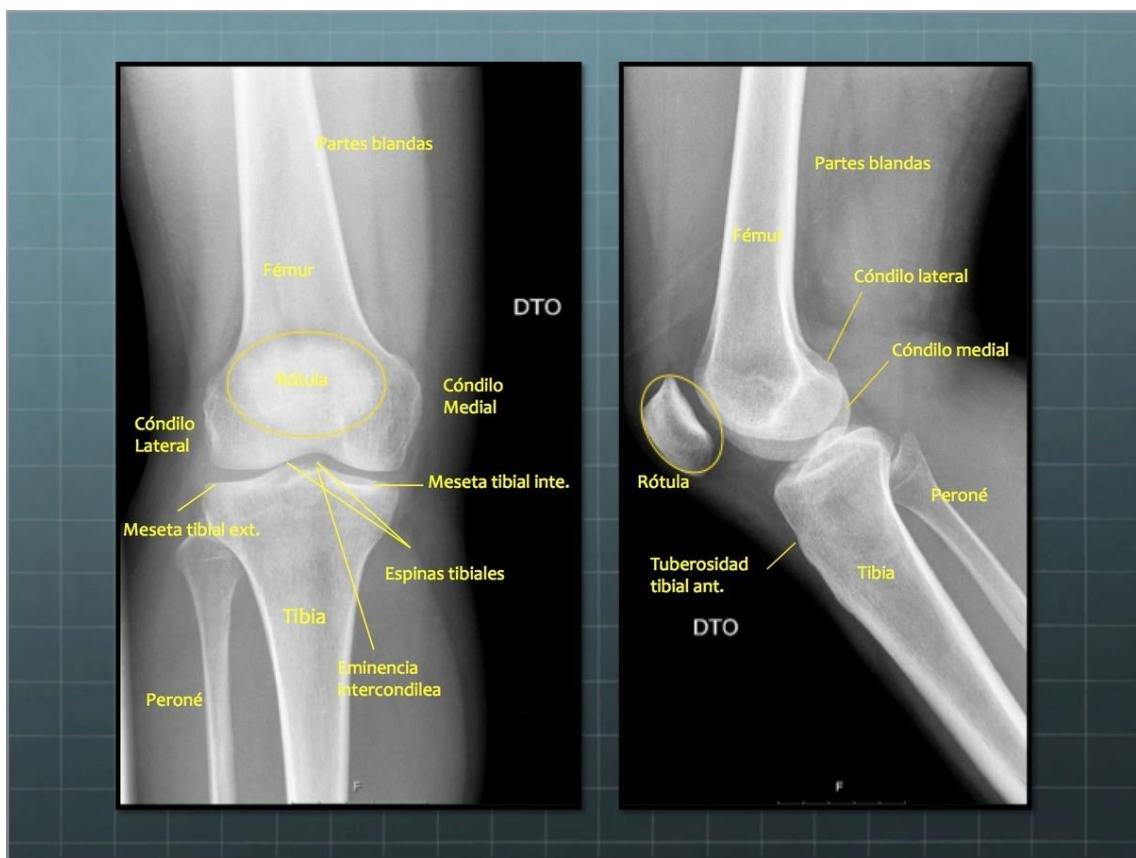


### Evaluación articular



**Exploración de Rodilla**





## Evaluación de placa Rayos X



#### **ANEXO 4: TRATAMIENTO**





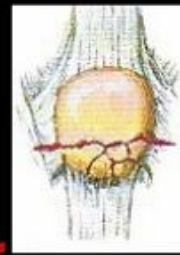
## TIPOS DE FRACTURAS DE ROTULA Y SU TRATAMIENTO QUIRURGICO



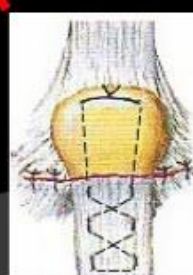
Transversal no desplazada con retináculo intacto



Transversal desplazada con desgarro del retináculo



Transversal con conminución del polo distal

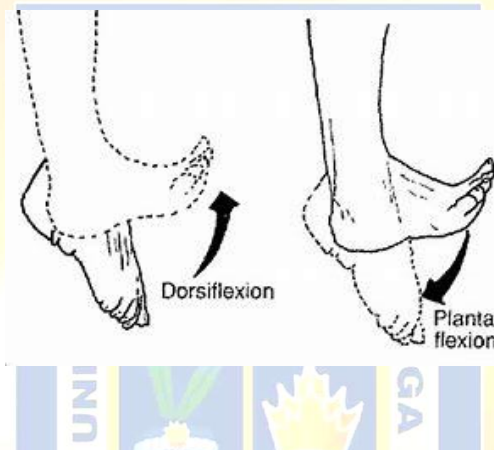


Fractura gravemente conminuta



Tratamiento en rotula desplazada y no desplazada

## I etapa



**Movimientos activos sin movilizar la rodilla**



**Amplitud de movimiento, fuerza y actividades funcionales**





**Para la marcha la rodilla se mantendrá en extensión**





## II etapa



**Carga de peso.-** se permite la carga completa yeso o inmovilizador



**Movimiento activo paciente con yeso o inmovilizador**



**Reducción abierta y fijación interna mov. Activo de la rodilla**



**Fortalecer tobillos y glúteos con movimientos isotónicos**

**Actividades funcionales**



**La marcha con muletas y andador y actividades funcionales**

### III Etapa

#### Carga de Peso

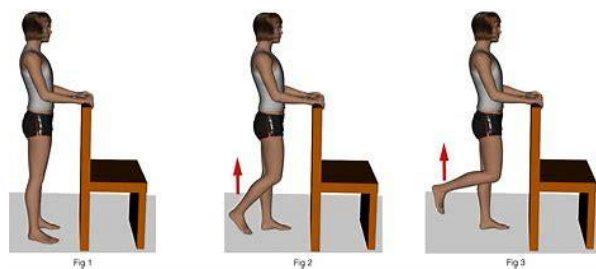


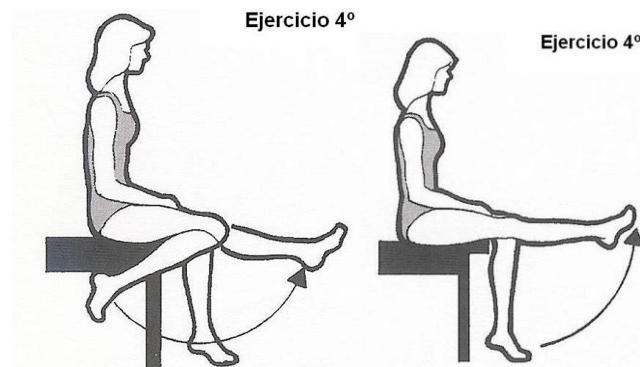
Paciente sin yeso o inmovilizador y paciente realiza movimientos activos de rodilla



Sin yeso ejercicios activos de la rodilla

#### Fuerza muscular





### Fortaleciendo los cuádriceps

Actividades funcionales



Paciente ya puede caminar sin inmovilizador

#### IV ETAPA



INCA GARCILASO



1964

Ejercicio 1°

Ejercicio 3°

